

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Implementace systému TPM do praxe

Implementation TPM System in Practice

Student:

Bc. Rostislav Kocourek

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2013

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Rostislav Kocourek**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Implementace systému TPM do praxe**
Implementation TPM System in Practice

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu v oblasti montáže
2. Posouzení současného stavu
3. Návrh opatření
4. Návrh metodiky implementace do praxe
5. Celkové shodnocení řešení

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, J.: *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
NOVÁK, J.: *Racionalizace výroby* Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
NOVÁK, J.: *Organizace a řízení*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>
NOVÁK, J.: *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004. 266s.
HELEBRANT, F.: *Konstrukce velkostrojů a jejich spolehlivost. II. Díl. Provozní spolehlivost*. Montanex, 2004. 89s. ISBN 82-7225-149-X.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Konzultant diplomové práce: **Ing. Zdeněk Pochylý**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013


prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry




doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě18.5.2013

.....*Rostislav Kocourek*.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3.).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:.....

18.5.2013

Rostislav Kocourek

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Rostislav Kocourek

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Sychrov 892, Valašské Klobouky 766 01

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc. za vedení, podporu, cenné rady a poznámky při tvorbě mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat společnosti VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. především Ing. Miroslavu Foitzikovi za poskytnuté materiály a informace, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce.

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

KOCOUREK, R. *Implementace systému TPM do praxe: diplomová práce.*
Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2013, 82 s. Vedoucí práce: Novák, J.,

Diplomová práce se zabývá zaváděním metody Totálně produktivní údržby do společnosti VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. Hlavním cílem diplomové práce je návrh implementace Totálně produktivní údržby do systému řízení údržby u vozových pecí ve společnosti VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. V diplomové práci je naznačen postup zavádění TPM integrované do systému řízení údržby pro vybrané strojní zařízení vozové pece. Implementace TPM by měla zaručit maximální efektivnost výrobního zařízení, plynulost výrobního procesu, trvalé snižování celkových nákladů vynakládaných na údržbu, zabránění nepředvídatelným poruchám a haváriím.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

KOCOUREK, R. *Implementation TPM System in Practice: Master Thesis.*
Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2013, 82 p. Thesis head: Novák, J.,

This master thesis deals with the implementation of Total productive maintenance methods to the VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. company. The main objective of this thesis is to design implementation of Total productive maintenance to maintenance management system for car bottom furnaces in the VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. company. In this thesis is illustrated process of implementing TPM integrated into the maintenance management system for selected machinery of car bottom furnaces. The implementation of TPM should guarantee maximum efficiency of production equipment, process flow, continuous reduction of the total cost invested in the maintenance, preventing unforeseen accidents and incidents.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
ÚVOD.....	10
1. VÝZNAM A VÝVOJ SYSTÉMŮ ÚDRŽBY.....	11
1.1 POSTAVENÍ ÚDRŽBY VE VÝROBNÍM PROCESU	11
1.2 VÝVOJ ÚDRŽBÁŘSKÝCH SYSTÉMŮ.....	13
1.2.1 GENERACE SYSTÉMU ÚDRŽBY.....	14
1.3 SYSTÉM TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY (TPM).....	16
1.3.1 PILÍŘE TPM.....	16
1.3.2 HLAVNÍ CÍLE A PŘÍNOSY TPM	19
1.3.3 TOTÁLNĚ INTEGROVANÁ ÚDRŽBA – TIM (TOTAL INTEGRATE MAINTENANCE).....	21
2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE SPOLEČNOSTI VÍTKOVICE MACHINERY GROUP	23
2.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI VÍTKOVICE MACHINERY GROUP	23
2.2 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI VÍTKOVICE MECHANIKA A.S.	27
2.3 PRŮMYSLOVÉ PECE	30
2.3.1 PŘEHLED PECÍ VE VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY.....	30
2.4 VOZOVÉ PECE.....	31
2.4.1 VOZOVÉ PECE PRO TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ	35
2.4.2 KONSTRUKČNÍ SKUPINY VOZOVÝCH PECÍ.....	36
2.4.3 ŘÍZENÍ VOZOVÉ PECE.....	38
3. POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU ÚDRŽBY	42
3.1 ŘÍZENÍ ÚDRŽBY, HLÁŠENÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ PORUCH S VAZBOU NA INFORMAČNÍ SYSTÉM (IS).....	42
3.2 SOUČASNÝ STAV ÚDRŽBY VOZOVÝCH PECÍ.....	44
3.3 PORUCHOVOST VOZOVÝCH PECÍ	45
4. NÁVRH IMPLEMENTACE TPM DO SYSTÉMU ŘÍZENÍ ÚDRŽBY VÍTKOVICE MECHANIKA A.S.	52
4.1 NAVRŽENÁ STRUKTURA SYSTÉMU ŘÍZENÍ ÚDRŽBY	53
4.2 VAZBA MEZI HELIOS GREEN, DIAGNOSTICKÝMI METODAMI A CAS	54
4.3 APLIKACE TPM NA VYBRANÉ STROJNÍ ZAŘÍZENÍ VOZOVÉ PECE	55

4.3.1 KONSTRUKČNÍ CELKY POHONU	59
4.4 PROMYŠLENÁ PŘÍPRAVA A PLÁNOVÁNÍ OPRAV S VYUŽITÍM CAS	62
4.5 PRAKTICKÁ APLIKACE VYUŽITÍ SYSTÉMU CAS U VYBRANÝCH KONSTRUKČNÍCH CELKŮ	63
4.5.1 PŘÍKLAD APLIKACE SYSTÉMU CAS U ELEKTROMOTORU	64
4.5.2 PŘÍKLAD APLIKACE SYSTÉMU CAS U PŘEVODOVKY	68
5. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ ŘEŠENÍ.....	74
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	76
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	79
SEZNAM TABULEK.....	81
SEZNAM PŘÍLOH.....	82

Seznam použitých zkratek

TPM	– Totálně produktivní údržba (Total Productive Maintenance)
RCM	– Údržba zaměřená na bezporuchovost (Reliability Centered Maintenance)
DIPP	– Systém diferencované proporcionální péče (System Of Proportional Differentiated Care)
5S	– Metoda 5S (5S Methodology)
TIM	– Totálně integrovaná údržba (Total Integrated Maintenance)
CEZ	– Celková účinnost (efektivita) zařízení (Overall Equipment Effectiveness)
CNG	– Stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas)
ČEZ	– České energetické závody (Czech Energy Plants)
IT	– Informační technologie (Information Technology)
ND	– Náhradní díly (Spare Parts)
UV	– Ultrafialové záření (Ultraviolet)
PLC	– Programovatelný logický automat (Programmable Logic Controller)
IS	– Informační systém (Information System)
HeG	– Informační systém Helios Green (Information System Helios Green)
VP	– Výrobní příkaz (Of Production Order)
ASŘ	– Automatizovaný systém řízení (Automated System Management)
MaR	– Měření a regulace (Measurement and Regulation)
CAS	– Počítačová podpora standardizace (Computer Aided Standards)
GTS	– Grafický třídící systém (Graphic Sorting System)

ÚVOD

Údržba zahrnuje všechny činnosti, které slouží k zajištění provozuschopnosti výrobního zařízení nebo jeho navrácení do provozuschopného stavu. Zvyšování produktivity a snižování nákladů je hlavním nástrojem pro zajištění konkurenceschopnosti firmy. Na údržbu jsou vynakládány vysoké náklady, a proto je jednou z oblastí, kde lze dosáhnout významného snížení nákladů.

Spousta firem by se chtěla stát vedoucími společnostmi ve svém tržním nebo průmyslovém sektoru, a proto se usilovně snaží vyrábět kvalitní výrobky. Tato výroba se většinou odehrává v nepřetržitém provozu a s minimem výpadků nebo výrobních odstávek. Převážně ve strojírenství jsou neočekávaná přerušení výroby běžná a často jsou chápána jako nevyhnutelná součást výrobního procesu. Poruchy a havárie způsobují prostoje a ty se negativně podepisují na ceně výrobku a na ekonomickém výsledku firmy.

Implementace Totálně produktivní údržby (TPM) je nejúčinnějším nástrojem pro zvyšování provozuschopnosti výrobních strojů a zařízení, který umožňuje firmě dosáhnout téměř 100% využitelnosti strojů a zařízení ve vztahu k potřebě. Úkolem TPM je spolupráce mezi vrcholovým managementem, údržbáři a operátory strojů při odhalování, předcházení a odstraňování abnormalit, které jsou zapříčiněny provozem. TPM se snaží o nulový počet poruch, nedostatků, nehod a o nulové množství nečistot, které ovlivňují výrobu a tím i ekonomickou zatíženost podniku.

Diplomová práce je zpracována pro praktické využití ve společnosti VÍTKOVICE MECHANIKA a.s., která zajišťuje údržbu ve všech podnicích VÍTKOVICE MACHINERY GROUP a k jejím tradičním a hlavním segmentům patří výroba, opravy a rekonstrukce průmyslových pecí.

Cílem diplomové práce je posouzení systému současného stavu údržby, provedení návrhu implementace TPM do systému řízení údržby ve společnosti VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. a ukázka praktické aplikace využití systému u vybraných konstrukčních celků vozové pece.

1. VÝZNAM A VÝVOJ SYSTÉMŮ ÚDRŽBY

1.1 POSTAVENÍ ÚDRŽBY VE VÝROBNÍM PROCESU

Údržba je kombinace všech technických, administrativních a manažerských činností během životního cyklu objektu zaměřených na jeho udržení nebo jeho vrácení do provozuschopného stavu. Hlavním cílem každé údržby je udržovat výrobní zařízení v technicky dobrém a provozuschopném stavu při vynakládání optimálních nákladů. Údržba je velmi rozporuplný proces. Na jedné straně spotřebovává finanční prostředky, pracovní sílu a techniku, snižuje časový fond apod. a na straně druhé přináší nesporný užitek tím, že odstraňuje následky opotřebení, to znamená, že prodlužuje životnost, zvyšuje spolehlivost apod. Mezi těmito dvěma základními aspekty údržby je pak nutné hledat optimální proporce. Údržba je díky svým vysokým nákladům jednou z posledních oblastí, kde lze dosáhnout významného snížení nákladů výroby, protože tyto procesy se blíží svým limitujícím hranicím. [5]

Spousta firem si dala za cíl stát se vedoucími společnostmi ve svém tržním nebo průmyslovém sektoru, a proto se usilovně snaží vyrábět pouze vysoce kvalitní výrobky. Většinou se tato výroba odehrává v nepřetržitém provozu a s minimem výpadků nebo výrobních odstávek. Většinou ve strojírenství jsou neočekávaná přerušení výroby běžná a často jsou chápána jako nevyhnutelná součást výrobního procesu. Pokud příčiny přerušení výroby nejsou včas identifikovány a odstraňovány, může to firmy stát desítky až stovky miliónů korun ročně. [7]

Výrobní společnosti používají a nakupují stále složitější výrobní zařízení, které umožňují relativně snadnou rekonfiguraci při požadavcích na změny nebo rozšíření výroby. Potom však musejí průběžně vynakládat značné finanční prostředky a lidské zdroje na údržbu a obnovu těchto velmi nákladných výrobních technologií, aby byla jejich produktivita zajištěna. V dnešní době je stále větší počet součástek citlivých na opotřebení a poruchy, protože se dnešní konstruktéři vyhýbají předimenzovaným konstrukcím a nahrazují je lehkými, úspornými díly. Rostoucí tlak na kvalitu a produktivitu nutí firmy k zavádění kontrolních a údržbových systémů, které předcházejí výpadkům výrobních zařízení. [5] [8]

V současnosti si podniky stále více uvědomují, že oblast údržby a správy podnikových hmotných prostředků je jedním z faktorů, které mají značný dopad na výrobní produktivitu, tím i na schopnost obstát v globální konkurenci. Dochází tak ke zlepšení dosavadního stavu, kdy se na údržbu poohlíželo jako na nezbytné zlo a vedoucí pracovníci firem ji téměř ignorovali. [7]

Údržba tady bude existovat stále, nikdy neztratí své opodstatnění při jakékoliv úrovni provozuschopnosti, pouze přijme v daných podmínkách novou, odpovídající úlohu. Nezastupitelnost údržby v poslední době narůstá ještě vlivem ekonomických tlaků na snižování nákladovosti výroby. [5]

Cíle údržby

Údržba slouží k předcházení systémových výpadků a mezi další cíle údržby patří:

- Prodloužení a optimální využití doby života strojů a zařízení,
- zlepšení provozní bezpečnosti,
- zvýšení připravenosti zařízení, aby byla schopna plnit požadovanou funkci,
- předcházení a snižování počtu poruch,
- optimalizace provozních procesů,
- plánování nákladů na provoz zařízení,
- snižování environmentálních dopadů. [5] [8]

Problémy v oblasti údržby:

V mnoha podnicích se v oblasti údržby vyskytují tyto typické problémy:

- Nepřesné informace o skutečném provozu výrobních zařízení,
- nesprávné časové rozvržení prohlídek a preventivní údržby,
- nevhodné použití postupů pro údržbu,
- špatná evidence a plánování zásob náhradních dílů,
- neodpovídající využití lidského potenciálu,
- špatné účtování nákladů na údržbu. [7]

Na údržbu má vliv mnoho faktorů:

- Vyšší požadavky na kvalitu,
- rostoucí používání složitějších výrobních technologií,

- malá ochota tolerovat neočekávané výpadky ve výrobě,
- rostoucí náklady na neplánované odstávky ve výrobě,
- velké náklady vynakládané na havarijní opravy a provizorní řešení,
- vzrůstající požadavky na spolupráci výroby a údržby,
- nadměrné nebo nedostatečné zásoby na skladech náhradních dílů,
- rostoucí požadavky na ochranu životního prostředí,
- klesající ceny výrobků na trhu,
- honba za vyšší produktivitou a snižováním nákladů,
- nedostatek kapitálu (na nákup nových strojů, atd.),
- nedostatek kvalifikované pracovní síly. [7]

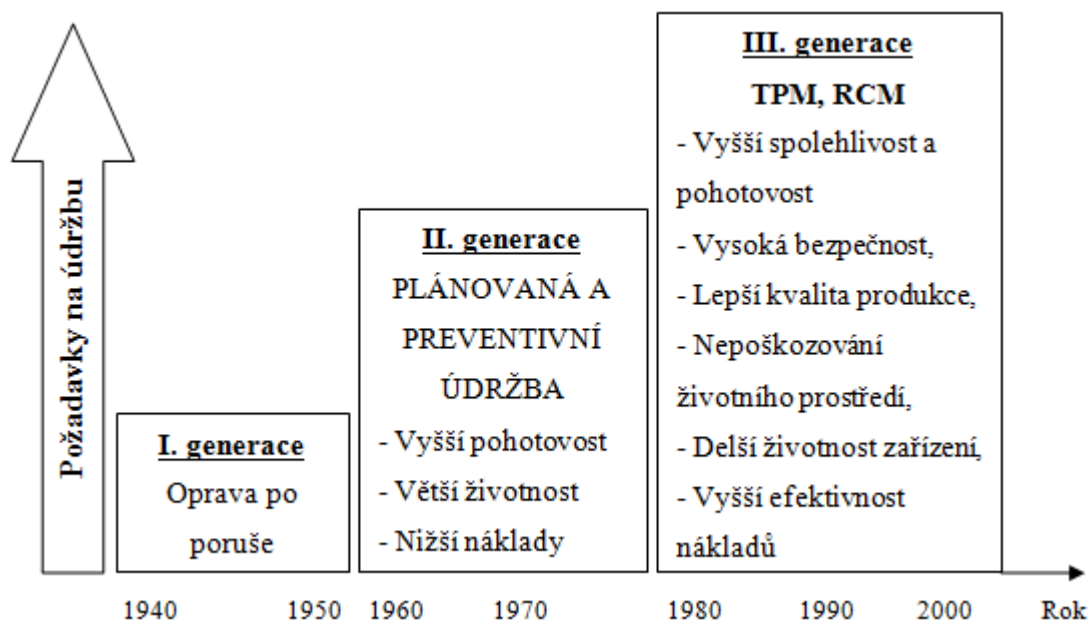
Údržbu lze charakterizovat jako obnovovací proces výrobních zařízení, jehož smyslem je systematické odstraňování následků fyzického opotřebení jednotlivých prvků i celého systému zařízení, k němuž dochází v důsledku jeho využívání (případně stárnutí) ve výrobním procesu. Údržba se vnitřně člení na udržování a opravy. [26]

Vlastní údržbářská činnost se obvykle dělí na tyto prvky:

- Instruktaž obsluhy výrobního zařízení,
- denní ošetřování výrobního zařízení,
- udržování výrobního zařízení – běžná údržba,
- inspekce a prohlídky,
- diagnostika technického stavu,
- opravy výrobního zařízení,
- modernizace a rekonstrukce. [26]

1.2 VÝVOJ ÚDRŽBÁŘSKÝCH SYSTÉMŮ

Nové přístupy směřující ke splnění cílů a úkolů vyvolávají strategické a koncepční změny, které vedou ke klasifikaci údržbářských systémů do základních vývojových etap (generací) údržby. Na obr. č. 1 je uvedeno základní dělení systémů údržby.



Obrázek č. 1: Historický vývoj charakteru údržby [5]

1.2.1 GENERACE SYSTÉMU ÚDRŽBY

I. Generace – Systém údržby po poruše

- Údržba je prováděna až po zjištění poruchového stavu a je zaměřena na uvedení objektu do stavu, ve kterém může vykonávat funkci.
- Je to nevhodná koncepce, která znemožňuje jakékoliv zavedení systémového řešení údržby.
- Lze použít pouze u absolutně nedůležitých zařízení (např. dvoustavové objekty, objekty s drahou diagnostikou).
- Forma inspekce je založena na zkušenostech obsluhy.

II. Generace – Systém plánovaných preventivních oprav

- Až po uplynutí předem stanoveného cyklu se provádí plánovaná preventivní prohlídka a oprava.
- Cyklus prohlídek představuje délku časového intervalu mezi pořízením zařízení a jeho generální opravou (např. týdenní preventivní prohlídky, čtvrtletní opravy atd.).
- Systém není optimální a je nákladný, protože je založen na pevném časovém intervalu bez ohledu na technický stav zařízení.
- Výhodou jsou plánované odstávky podle výrobního cyklu.

- Je zde sledována ekonomie údržby. [5] [9] [11]

III. Generace – Prediktivní a proaktivní údržba

Systém diferencované proporcionální péče (DIPP)

- Plánování jednotlivých údržbářských procesů probíhá podle určitého základu (různý význam, složitost, životnost strojů atd.).
- Údržba je řízena podle podkladů o nákladech a záznamů poruchovosti.
- Je zde zpětná vazba mezi provozem a konstrukcí.

Systém diagnostické údržby (tzv. „mezní údržba“)

- Respektuje skutečný technický stav objektu – používá objektivní metody technické diagnostiky.
- Stroje jsou odstavovány jenom tehdy, jakmile dosáhly určité meze opotřebení nebo překročily přípustné tolerance.
- Diagnostická měření jsou prováděna v časových cyklech, na objednávku nebo monitorováním.

Systém prognostické údržby

- Tento systém je pokračováním diagnostických údržeb.
- Naměřené údaje technického stavu jsou použity k provádění predikce (prognózy).
- Systém vyžaduje dokonalou diagnostickou techniku.
- Je možné řídit údržbu v souladu s požadavky výroby.
- Umožňuje předcházení haváriím.

Systém automatizované údržby

- Řízení údržby již není možné bez výpočetní techniky. Informační systémy pro řízení údržby.
- Snaha o maximální výkon údržby a minimalizaci nákladů.
- Řízení údržby v reálném čase.
- Údržba jako uzavřený systém v systému výroby.

TPM – Systém totálně produktivní údržby

- Nulové neplánované prostoje.
- Nulové vady způsobené stavem strojů.

- Nulové ztráty rychlosti – plné a efektivní využití jejich výkonu. [5] [9] [11]

1.3 SYSTÉM TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY (TPM)

TPM je anglickou zkratkou pro produktivní provozování strojů a zařízení, který vznikl v Japonsku v letech 1950 až 1970. TPM je přístup k údržbě umožňující firmě dosáhnout téměř 100% využitelnosti strojů a zařízení ve vztahu k potřebě. Klíčovým úkolem TPM za pomoci výrobních dělníků a údržbářů je: zlepšit výkonnost zařízení a strojů výroby, pracovat v odpovídajícím prostředí. TPM se snaží o nulový počet poruch, nedostatků, nehod a nulové množství nečistot. [5]

Základní koncepce TPM je založena na těchto principech:

- a) Maximalizovat celkovou účinnost a výkonnost všech zařízení za pomoci snížení šesti velkých ztrát: poruchy, chod na prázdnou, zmetky, seřizování, ztráty vzniklé najížděním, snížená výtěžnost),
- b) vylepšit současnou koncepci údržby,
- c) rozvíjet autonomní údržbu pomocí výrobních pracovníků,
- d) prostřednictvím týmové práce a motivace pracovníků zvyšovat dovednosti a znalosti,
- e) neustálé zlepšování zařízení (organizačně apod.) [5]

Proaktivní údržba

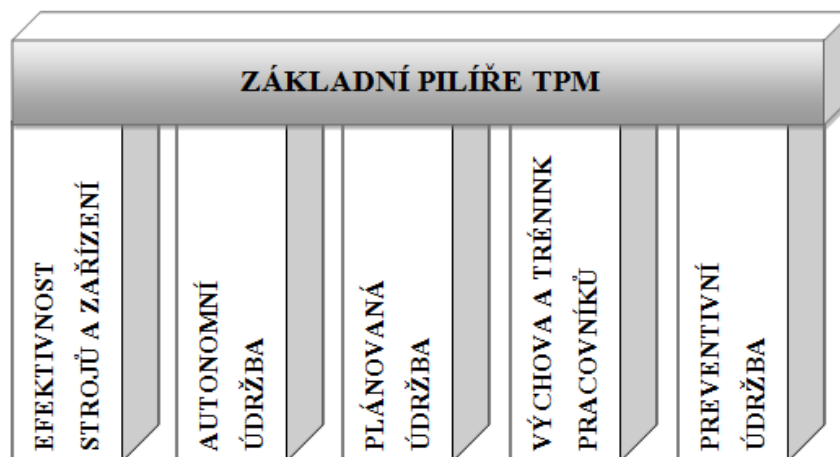
- Soustřeďuje se na příčiny a ne na symptomy opotřebení,
- používá se pro dosažení úspor, zvýšení výkonnosti a účinnosti, které se nedosáhnou konvenčními metodami údržby,
- příčinou č. 1 u řady poruch jsou špína a znečištění. [5]

1.3.1 PILÍŘE TPM

Koncepce systému údržby TPM je postavena na základních pilířích TPM (viz obr. č. 2) a řešitelná pomocí těchto základních nástrojů:

- Změna pracovníkových postojů,
- z hlediska údržby strojů a zařízení zvyšování dovedností a kvalifikace pracovníků,
- zvyšování a měření efektivnosti u každého zařízení v rámci dynamického zlepšování procesů,

- ve střediscích údržby zavádět plánovitý přístup k údržbě,
- aktivita výrobních týmů formou samostatné (autonomní) údržby, tím se stávají aktivními partnery údržby. [5]



Obrázek č. 2: Pět pilířů TPM [12]

Autonomní údržba

Při autonomní údržbě obsluha zařízení provádí samostatně inspekce, čištění, mazání a samostatně provádí menší údržby (opravy). Autonomní údržba tedy znamená:

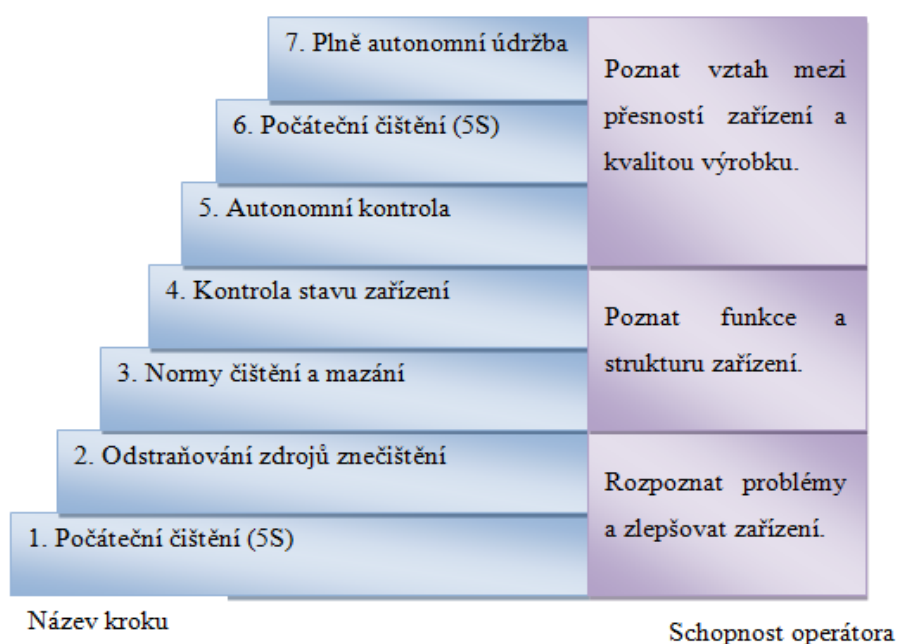
- Samostatné provádění některých údržbářských činností obsluhou,
- účast obsluhy na údržbě a zlepšování stroje a zařízení,
- spoluzodpovědnost obsluhy za provozuschopnost stroje a zařízení. [16] [14]

Autonomní údržba se skládá ze 7 kroků (viz obr. č. 3). Cílem prvního kroku je umožnit obsluze vyhledat nedostatky na zařízení (poškozené části, průsaky oleje, uvolněné části) a definovat opatření na odstranění těchto nedostatků, čímž se zabrání zrychlenému opotřebení zařízení. Ve druhém kroku se redukuje čas na čištění zařízení na minimální možnou míru prostřednictvím zdrojů znečištění. Cílem třetího kroku je doplnit do standardů pracoviště standardy mazání. Smyslem čtvrtého kroku je naučit obsluhu znát své zařízení, tím zvýšit jeho kvalifikaci a naučit ho rozumět i technickým pojmům a názvům jednotlivých částí zařízení. V pátém kroku se definují standardy autonomní údržby stroje. Mezi údržbou a výrobou se jasně rozdělí kompetence a odpovědnost za zařízení. V rámci šestého kroku se rozšiřují kompetence obsluhy výroby a postupným zvyšováním jejich kvalifikace na ně přenášíme další kompetence ze strany údržby (rychlá reakce na odstávku zařízení). Cílem posledního kroku autonomní údržby je soustavné zlepšování stavu

autonomní údržby. Vrcholem je kompletní předání stroje v otázkách údržby do rukou výroby, tj. obsluhy.

Autonomní údržba však neznamena převedení povinností údržby na obsluhu stroje a její zastupování, ale vykonávání vybraných opravárenských a kontrolních činností. Mezi další úkoly obsluhy patří:

- Poznání zařízení,
- čištění strojů a zařízení a opatření proti zdrojům znečištění,
- tvorba standardů pro čištění, mazání a kontrolu zařízení,
- monitorování a identifikování zdrojů poruch,
- zlepšování strojů a zařízení,
- spoluúčast na prevenci,
- provádění některých jednoduchých oprav,
- spolupráce s údržbáři-specialisty při větších závadách. [16] [14]



Obrázek č. 3: Sedm kroků autonomní údržby [12]

Plánovaná údržba

Údržba strojů a zařízení musí být především plánovanou aktivitou. Nejde pouze čekat, až se zařízení porouchá. Je potřeba zařízení pravidelně kontrolovat, diagnostikovat a měřit důležité parametry. Smyslem plánované údržby je dle předem daného a vypracovaného standartu zkontrolovat, vyčistit, proměřit a provést naplánované údržbářské úkony tak,

abychom měli stav zařízení stále pod kontrolou. Jsou stanoveny plány údržeb strojů. Tyto plány jsou vypracovány údržbou, která spolupracuje s výrobou. Plány mohou mít několik stupňů: rámcový roční plán údržeb zařízení a přesný měsíční plán údržeb zařízení. Tyto plány jsou pak vyhodnocovány a parametr plnění plánu údržeb je jedním z kvalitativních ukazatelů oddělení údržby. Plánovaná údržba je tvořena 7 kroky:

- Určení údržbářských priorit,
- odstranění slabých míst,
- vybudování informačního systému,
- začátek plánované údržby,
- zvýšení výkonnosti údržby,
- zlepšení údržby,
- plánovaný údržbový program. [14] [17]

Trénink a vzdělávání

TPM je především o rozvoji pracovníků a s tím souvisí jejich soustavné vzdělávání. Vzdělávání začíná seznámením se s metodou TPM, jejími postupy a nástroji. Pokračuje vzděláváním v oblasti znalostí zařízení, postupů údržby, používání diagnostických pomůcek a používání informačních systémů údržby. Končí vzděláváním v oblasti technických disciplín, fyziky, statiky, managementu a řízení. Jedná se o souhrn znalostí a vědomostí, které většinou na počátku zavádění TPM v organizaci údržby citelně chybí a bez nichž nelze TPM realizovat. Trénink provádí externí nebo i interní pracovníci. Trénink pro zlepšení znalostí a dovedností obsluhy obsahuje těchto 7 elementů:

- Znalosti,
- základy TPM,
- nástroje TPM,
- komunikace v týmu,
- autonomní údržba,
- plánovaná údržba,
- znalost výroby. [14] [17]

1.3.2 HLAVNÍ CÍLE A PŘÍNOSY TPM

Hlavní cíle totálně produktivní údržby jsou:

1) Návrh optimálních podmínek pro systém člověk – stroj: Člověk je nejdůležitějším prvkem v tomto systému a jemu musí být systém přizpůsobený. Toho lze dosáhnout:

- Obnovením optimálních provozních podmínek (údržba, technologie, výroba, konstrukce musí spolupracovat při zlepšování).
- Zařízení musí trvale pracovat v těchto optimálních pracovních podmínkách (odpovědnost musí být rozdělena mezi operátora, údržbu a konstrukci).

2) Zlepšení celkové kvality pracovního prostředí:

- Změna chování lidí.
- Změna zařízení – s ní se mění i postoj pracovníků k jejich práci (čištění se stává kontrolou, kontrola odhalí všechny abnormality, abnormality je možno odstranit nebo zlepšit, odstranění nebo zlepšení abnormalit má pozitivní efekt na lidi).

[12]

Přínosy z TPM

TPM se zabývá celým řadem požadavků z výrobní oblasti, které pomůžou podniku zvyšovat jeho konkurenceschopnost. Přínosy TPM pro podnik jsou:

- Snížení nákladů na údržbu – udržování, opravy, energie,
- zvýšení dostupnosti a pohotovosti zařízení,
- zvýšení celkové efektivnosti zařízení – zvýšení produktivity na pracovníka,
- zvýšení kvality – snížení reklamací zákazníků,
- zvýšení bezpečnosti práce – snížení počtu úrazů,
- snížení počtu poruch a prostojů – snížení rozpracované výroby,
- zvýšení podnikové kultury – zvýšení počtu podaných návrhů. [13]

Filosofií TPM je soustavná péče o stroje a zařízení s cílem neustálého zvyšování jejich efektivnosti a spolehlivosti. Při správném uchopení metody TPM je možné dosáhnout výborných výsledků, které se bohužel nedostaví hned, jak je od mnohých očekáváno. TPM je během na dlouhou trať. Prvních pozitivních výsledků se obvykle dosahuje již po šesti měsících po zavedení, významných zlepšení se dosahuje až po letech usilovné práce. Je uváděno, že zavedení systému údržby TPM přináší zisk až po 1,5 – 2 letech provozní aplikace. Také se uvádí, že 1% zlepšení CEZ (celková účinnost zařízení) je ekvivalentní k snížení 5 – 20% nákladů na údržbu. Provozně je ověřenou pravdou, že spíše odpovídá

spodní uvedená hranice, přesto se však jedná o výrazné ekonomické přínosy. Bez TPM nelze v dostatečné míře zavádět ostatní metody štihlé výroby. TPM je ve světovém měřítku fenoménem, přestože v České republice zatím tento trend není moc rozšířený, do budoucna se mu nevyhneme. Každý podnik, který zavádí výrobní systém s cílem dosažení štihlosti, je konfrontován se spolehlivostí a efektivitou jeho zařízení a TPM je prostředkem, jak v této oblasti dosáhnout úspěchu. [5] [14]

1.3.3 TOTÁLNĚ INTEGROVANÁ ÚDRŽBA – TIM (TOTAL INTEGRATE MAINTENANCE)

V současnosti je to nejnovější a nejefektivnější systém údržby. Totálně integrovaná údržba představuje nejvyšší stupeň údržby, který zahrnuje TPM do celkového systému řízení podniku.

TIM obsahuje:

- Evidenci o všech strojích a zařízení vedena na PC.
- Na základě diagnostiky provádět systematické posuzování stavu opotřebení jednotlivých výrobních zařízení.
- Zajištění „životopisů“ jednotlivých strojů a zařízení včetně jejich konstrukčních celků. Z životopisů by mělo být jasné, co se na nich osvědčuje, jejich slabiny, jak často se opravují a čím je tvořena obvyklá náplň oprav.
- Plánování oprav s předem promyšlenou přípravou (příprava náhradních dílů a součástí, volba lhůt sladěná s výrobními úkoly, rozpočty na opravy atd.).
- Plánování nákupu, sledování a především snižování zásob (údržbářsko-opravářského vybavení a materiálu).
- Instruktaže obsluhujících dělníků, jejich výcvik a spolupráce s opraváři z hlediska správné obsluhy strojů a zařízení (šetné a efektivní provozování).
- Začlenění jednoduchých údržbářských zásahů do pracovní náplně a povinnosti obsluhy (čištění, vizuální kontrola, mazání atd.).
- Při provádění údržby spolupracovat s údržbáři.
- Prohlubování souběžnosti obsluhy, prohlídek a oprav, údržby.
- Provádět pravidelné rozborů výsledků podle různých hledisek (zásobovacích, provozních, finančních atd.)

- Vyvozování závěrů pro organizaci obsluhy, údržbářsko-opravářské práce, metrologie, útvarů údržby a oprav, součinnosti s vnějšími opravářskými službami a zkušebnami. [11]

2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE SPOLEČNOSTI VÍTKOVICE MACHINERY GROUP

2.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI VÍTKOVICE MACHINERY GROUP

Historie

Olomoucký arcibiskup Rudolf Jan v roce 1828 založil železářny ve Vítkovicích. Provoz Rudolfovy huti, (jak byly železářny podle svého zakladatele pojmenovány) byl zahájen na podzim roku 1830. Vítkovice byly určeny jako nejvýhodnější pozice z důvodu blízkosti ostravských uhelných dolů, možnosti využití vodní energie z řeky Ostravice, výhodnosti nedalekých beskydských lesů jako zdrojů dřeva, místního obyvatelstva jako poměrně levné pracovní síly a především strategickou pozici obce nacházející se na trase plánované železnice z Vídně do Haliče. [18]

Vítkovice se nestále vyvíjely, zdokonalovaly technické vybavení a rozšiřovali produkci výroby. Nezůstalo jen u počáteční výroby kolejnic a později zde byla zahájena těžební výroba. Strojní sortiment byl rozšířen jako např. výroba parních strojů, stavba mostů a kotlů, nákolky pro vagónová kola apod. Netrvalo dlouho a Vítkovice se zařadily mezi nejvýznamnější evropské železářny. [18]

Současnost

V současnosti je VÍTKOVICE MACHINERY GROUP globálně působící a nejvýznamnější českou strojírenskou skupinou. Vydobily si velmi silnou pozici ve vybraných částech strojírenské produkce a v oblasti dodávek velkých investičních celků. Skupina zahrnuje okolo 30 firem, včetně dceřiných společností v Evropě a Jižní Americe, a zaměstnává 8 500 lidí. Skupina disponuje a těží z moderní, rozsáhlé výrobní základny a know-how, které je založeno na výzkumu a vývoji. Dosavadní engineeringové obory a tradiční výroba sériových produktů byly doplněny o další dvě nové oblasti: Green Technology – CNG a bioplyn a Informační technologie. [18]

Momentálně jsou Vítkovice evropským lídrem ve výrobě ocelových lahví se supermoderní výrobní linkou a zaujímají skoro pětinový podíl na světovém trhu

speciálních zalomených hřídelí pro velké námořní lodě. Vítkovice dynamicky rozvíjejí projekt pro přechod pohonu automobilů z klasických paliv na alternativní pohon stlačeným zemním plynem (CNG) a vlastní certifikace od významných renomovaných inspekčních společností. [18]

Rozvíjejí tvůrčí a inovační potenciál i při přípravě a realizaci velkých investičních akcí jako jsou retrofity tepelných elektráren společnosti ČEZ v Tušimicích a také v programu výroby komponentů pro jadernou energetiku. V posledních letech důležitými zakázkami byli např. střešní konstrukce pražské O2 arény, stavba hangáru u Mošnova, rekonstrukce historické ocelové konstrukce železničního nádraží ve Frankfurtu nad Mohanem v Německu apod. [18]

Cíle společnosti

Hlavní cíle VÍTKOVICE MACHINERY GROUP jsou:

- Stát se globálním lídrem špičkových strojírenských technologií,
- řídit specializované engineeringové obory,
- rozvíjet své aktivity pomocí kvalifikovaných pracovníků v souladu se zájmy svých akcionářů a s ohledem na ochranu životního prostředí. [18]

Strategie

Strategie skupiny je postavena na třech základních pilířích:

- Green Technology,
- výroba a engineering,
- informační technologie. [18]

Vize rozvoje

Vize rozvoje VÍTKOVICE MACHINERY GROUP je založena na čtyřech základních principech:

- Využívání výrobní základny skupiny a rozvíjení engineeringu,
- rozvíjení inovací, spolupráci s vysokými školami a akademickou sférou. Výsledkem tohoto procesu jsou nové produkty a obory, které se v rámci skupiny rozvíjí,

- využívání nejmodernějších technologií – informačních technologií, green technologií a nejnověji i nanotechnologií. Další oblastí, které věnují maximální pozornost, je energetika,
- spolupracovat s regionem a program Corporate Social Responsibility. [18]

Při výročí 180-ti let založení společnosti VÍTKOVICE, představila skupina svůj nový marketingový název VÍTKOVICE MACHINERY GROUP, který lépe odráží její profil a zaměření členů skupiny na strojírenské obory podnikání, ať už v oblasti hromadných produktů, tak i engineeringových oborů.

8 pilířů skupiny Vítkovice holding

K tradičním podnikatelským aktivitám patří:

- Metalurgie,
- ocelové láhve a nádoby,
- těžké strojírenství a engineering,
- energetické strojírenství,
- dopravní strojírenství,
- ocelové konstrukce,
- hasící technika,
- služby. [19]

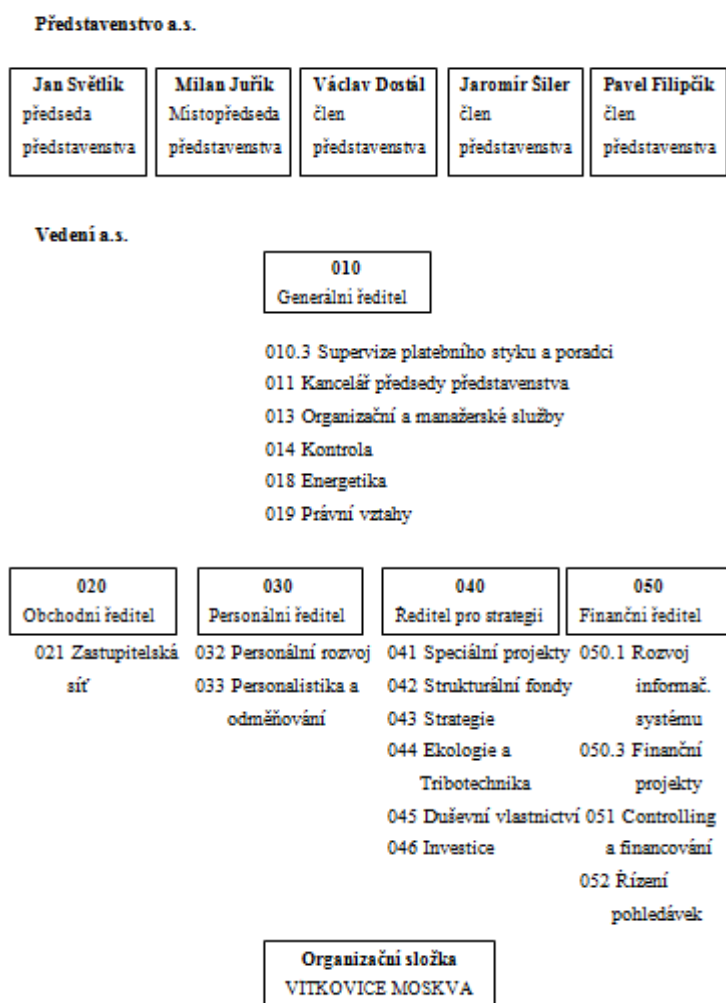
Hromadné produkty

- Dlouhé kované výrobky a trubky,
- tvarované výkovky, odlitky a díly lodí,
- převodové skříně a ozubení,
- ocelové láhve,
- hasící technika,
- strojírenská výroba,
- informační systémy a informační a komunikační technologie,
- údržba strojů a technologií,
- montáže ocelových konstrukcí a technologických zařízení,
- služby. [18]

Engineeringové obory

- Klasická energetika,
- jaderná energetika,
- průmyslové halové systémy,
- mosty a těžké ocelové konstrukce,
- chemická a petrochemická zařízení,
- zařízení ocelářského průmyslu,
- průmyslové pece,
- těžba a úpravárenské procesy,
- Green technology,
- IT – systémová integrace a bezpečnost. [18]

Organizační struktura VÍTKOVICE MACHINERY GROUP a dceřiné společnosti



Obrázek č. 4: Organizační struktura VÍTKOVICE MACHINERY GROUP [19]

VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s.	VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s.	VÍTKOVICE ITS a.s.	VÍTKOVICE RP SLOVAKIA s.r.o.
VÍTKOVICE REALITY DEVELOPMENTS s.r.o.	VÍTKOVICE GEARWORKS a.s.	VÍTKOVICE MECHANIKA a.s.	VÍTKOVICE DOPRAVA a.s.
VÍTKOVICE Lisovna, spol. s.r.o. „v likvidaci“	VÍTKOVICE HARD POLSKA Sp. z o.o.	VÍTKOVICE TESTING CENTER s.r.o.	AIRCRAFT RENT a.s.
VÍTKOVICE NP a.s.	PRVNÍ VÍTKOVICKÁ PERSONÁLNÍ s.r.o.	VÍTKOVICE UAM a.s.	VTK SPECIAL a.s.
VÍTKOVICE GREEN TECHNOLOGY a.s.	VÍTKOVICE HAMMERING a.s.	LANGFANG PANWEI ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO.LTD.	MEDIUM SOFT a.s.
VÍTKOVICE SCHREIBER s.r.o.	NETPROSYS, s.r.o.	VÍTKOVICE – IOS s.r.o.	Spojené slévárny, spol. s.r.o.
VÍTKOVICKÁ STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA A GYMNAZIUM	ARS VÍTKOVICE s.r.o.	VÍTKOVICE RECYCLING a.s.	Przedsiębiorstwo Budownictwa, Eksportu i Usług Techniczno- Handlowych „BUDEH” Spółka z o.o.

Popisky:

Majetková účast 100%

Majetková účast nad 50%

Obrázek č. 5: Dceřiné společnosti [18] [19]

VÍTKOVICE MACHINERY GROUP zahrnuje okolo 30 firem. VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. je jejich dceřinou společností viz obr. č. 5. Údržbu ve všech podnicích VÍTKOVICE MACHINERY GROUP zajišťuje tato dceřiná společnost. K jejím tradičním a nosným segmentům patří výroba, opravy a rekonstrukce průmyslových pecí.

2.2 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI VÍTKOVICE MECHANIKA a.s.

Společnost VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. byla založena 1. 1. 2001, vznikla sloučením údržeb jednotlivých provozů společnosti VÍTKOVICE, a.s. Společnost se významnou měrou podílí na zajišťování bezproblémového chodu výrobního programu společností začleněných do skupiny VÍTKOVICE MACHINERY GROUP a udržuje se všemi organizačními jednotkami nejužší spolupráci. Také dokáže pro externího i interního zákazníka zajistit jakoukoliv službu či výrobek v rámci výrobního programu VÍTKOVICE

MACHINERY GROUP. U strojírenských výrobků tvoří základní sortiment návrh a výroba strojních dílů, zařízení a ocelových konstrukcí. Ve společnosti pracuje 790 pracovníků (725 mužů a 65 žen). [20]

Kromě servisních a opravárenských činností, zajišťuje také výrobu strojních komponentů. Společnost je certifikována společností TÜV SÜD Czech (ČSN EN ISO 9001:2009) pro provádění výrobních a opravárenských činností, což je zárukou vysoké úrovně poskytovaných služeb a systému řízení jakosti. [20]

Hlavní průmyslové obory

Na trhu působí společnost VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. v těchto oborech:

- Strojírenská výroba,
- výroba montovaných celků,
- výroba a renovace ND,
- průmyslové pece,
- opravy hutních zařízení,
- energetická zařízení,
- obráběcí stroje,
- tvářecí stroje,
- tlakové zásobníkové systémy,
- ostatní specializované výkony. [20] [21]

Základní okruhy poskytovaných služeb a výkonů

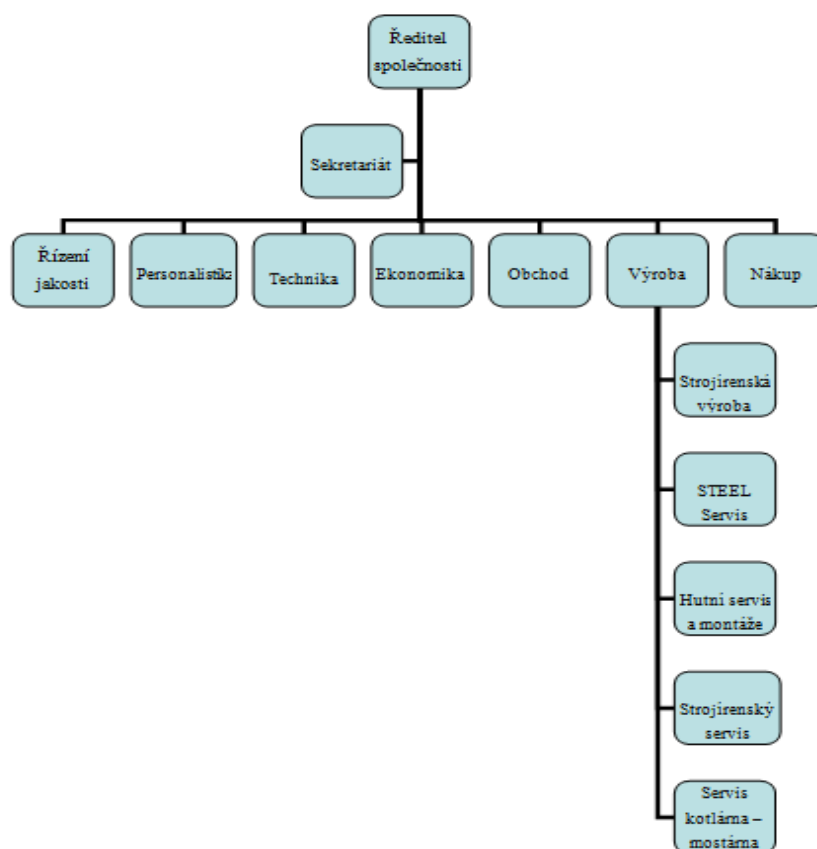
- Zpracování výkresové a průvodní dokumentace, přejímacích dokumentů,
- opravy a výrobu strojních dílů a ocelových konstrukcí,
- dodávky montovaných celků,
- opravy a rekonstrukce vyhrazených tlakových zařízení, potrubních rozvodů, vyhrazených plynových zařízení, vyhrazených elektrických zařízení, zařízení měření a regulace, ASŘ (Automatizovaný systém řízení), hutních a metalurgických technologických zařízení, vyhrazených zdvihacích a dopravních mechanismů, tvářecích, obráběcích a ostatních pracovních strojů, technologických vozidel,
- opravy a výroba ocelových konstrukcí. [20] [21]

Společnost se v oblasti specializovaných výkonů zaměřuje na:

- Renovaci strojních dílů návarem pod tavidlem a v ochranné atmosféře,
- renovaci kluzných ložisek cínovou a olovnatou kompozicí,
- opravy a zkoušení prvků vysokotlaké hydrauliky, měření hydraulických prvků,
- bezdemontážní opracování ploch mobilními obráběcími stroji,
- pevnostní výpočty, rekonstrukce ocelových konstrukcí a zdvihacích zařízení,
- výrobu a opravy termočlánků,
- opravy elektronických zařízení a měřidel,
- revize vyhrazených technických zařízení,
- pomocí laseru měření zařízení, měření geometrie a inspekce strojů. [20] [21]

Organizační struktura VÍTKOVICE MECHANIKA a.s.

Společnost VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. se organizačně člení na jedno výrobní středisko a čtyři servisní střediska. Tyto servisní střediska spadají pod výrobu a jsou řízena jednotlivými vedoucími pro daný úsek. Celá společnost má společný ekonomický útvar a je řízena generálním ředitelem. Organizační struktura společnosti je znázorněná na obr. č. 6.



Obrázek č. 6: Organizační struktura VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. [21]

2.3 PRŮMYSLOVÉ PECE

Vítkovické průmyslové pece splňují základní požadavky, které musí splňovat součástná průmyslová pec. Mají odpovídající výkon, minimální nutnou spotřebu topného média, dostatečně odolné konstrukce, kvalitní doprovodná zařízení a dlouhodobě odolné vyzdívky. Projektování a dodávky průmyslových pecí sahají ve vítkovické historii až do devadesátých let 19. století. Vítkovická kovárna byla založena v roce 1889. Do kovárny byly nejprve dovezeny dvě pece z Německa, další dvě však už byly vyprojektovány a vyrobeny přímo ve firmě. Od tohoto okamžiku začala výroba, která převážně souvisí s vítkovickými dodávkami velkých investičních celků, převážně válcoven plechů, profilů, trub a také pecí pro těžké kovárny. [23]

Během 20. století se v technickém rozvoji oboru Průmyslové pece odrazil jak vlastní vývoj, tak nákup licencí a spolupráce s předními výrobci jednotlivých komponentů. Díky faktorům, jako jsou tradice, kvalifikovaní lidé a spolupráce s předními výrobci jednotlivých pecních uzlů, se dnes ve skupině VÍTKOVICE MACHINERY GROUP vyrábí velmi kvalitní pecní agregáty srovnatelné s předními evropskými dodavateli pecí. [23]

Dnes jsou všechny vítkovické pecní agregáty výhradně osazovány digitálními řídicími systémy. Tyto digitální řídicí systémy při současných požadavcích na přesnost ohřevu tepelného zpracování a dosažení požadovaných gradientů eliminují vliv lidského faktoru. Při zpracování materiálu v pecích je díky kvalitnímu spojení konstrukce pece, otopného systému a digitálnímu řízení dosahováno pozoruhodných výsledků. Výborné výsledky jsou dosaženy i u spotřeby paliva. [23]

2.3.1 PŘEHLED PECÍ VE VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY

V současné době je ve VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s. v provozu 62 pecí. Je zde 58 komorových pecí (z toho 53 vozových pecí a 5 pecí s pevnou půdou), 1 karuselová, 1 strkací, 1 kroková a 1 šachtová pec. Od roku 2004 dochází k postupným rekonstrukcím a modernizacím všech pecí nacházejících se ve VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY, protože většina těchto pecí jsou zastaralé konstrukce, uvedené do provozu kolem roku 1954.

2.4 VOZOVÉ PECE

Vozové pece jsou systematicky umístěny v hale vedle sebe s dostatečným přístupem jeřábové techniky pro nakládání odlitků a také pro patřičné rekonstrukce, modernizace nebo opravy. Odtahový systém spalin je umístěn v podlaze a směřuje ke komínům, které se nacházejí mimo halu.



Obrázek č. 7: Vozové pece [24]

Diplomová práce je zaměřena na údržbu vozových pecí pro tepelné zpracování. Technická data a parametry vychází z žíhací vozové pece č. 1, která je umístěna ve staré hale slévárny VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s. NS 330. V současné době je na provozu NS330 postaveno 5 průmyslových pecí pro tepelné zpracování. Tyto pece slouží pro tepelné zpracování odlitků, jejich ohřevu, výdrži a následnému ochlazování. Výhledový plán využití pecního parku pro splnění výrobních zakázek počítá se zachováním všech 5 pecí pro tepelné zpracování. Všechny tyto pece pro tepelné zpracování jsou pece komorové s výjezdným vozem a s periodickým provozem. Modernizace pece č. 1 proběhla v roce 2012.

Důvody pro modernizaci pecí:

- Špatný stav utěsnění pecního prostoru,
- rekuperace tepla,
- omezení ztrát vedení tepla,
- nepřesná regulace tlaku v peci.

Dražší topné médium je kompenzováno úsporným režimem pecí po modernizaci a výsledkem je levnější provoz. Ohřívací pece (úspora tepla 75%), pece na tepelné zpracování (úspora tepla 33%).

Po modernizaci jsou sledovány zejména následující cíle:

- Hospodárnost topného systému pece, maximální využití tepla odcházejících spalin,
- snížení energetické náročnosti min. o 30% za sledované období před a po modernizaci,
- maximální utěsnění pracovního prostoru pece, snížení ztrát únikem tepla,
- vybavení pecí kvalitní žáruvzdornou vyzdívkou s dlouhou životností a nízkými nároky na údržbu,
- řešení bezpečného odtahového systému spalin z pecí, řešení spolehlivého řízení tlaku v pecních prostorech,
- nové elektrotechnické zařízení pecí (pohony vrat, vozů apod.) odpovídající současným standardům,
- jednotný systém měření, regulace a řízení provozu pecí, záznamu, vizualizace, archivace, sdílení a stahování dat v souladu s místními standarty a zvyklostmi jednotlivých provozů,
- splnění všech platných zákonů a norem (technické požadavky na výrobky, bezpečnost a ochrany zdraví při práci, ekologie apod.),
- ohřátý materiál se bude chladit před pecí (s možností chlazení vsázky na vyjetém voze) atd.



Obrázek č. 8: Vozová pec č. 1 před modernizací



Obrázek č. 9: Vozová pec č. 1 po modernizaci



Obrázek č. 10: Vozová pec č. 1 po modernizaci

Tabulka č. 1: Parametry a technická data pece č. 1 NS-330

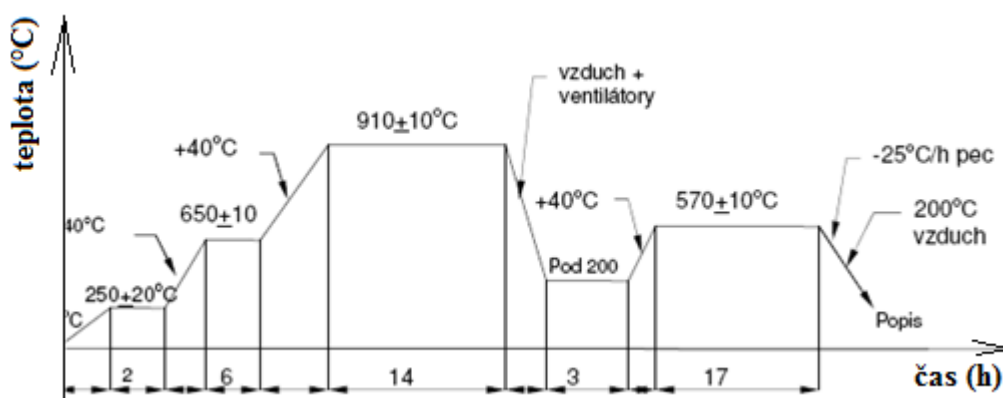
Parametry a technická data pece č. 1 NS-330	
Účel:	Pec na tepelné zpracování
Vsázka	Odlitky
Skladba vsázky:	Dle režimu jakostního tepelného zprac.
Max. hmotnost vsázky:	120 t
Max. zatížení nístěje:	150 t vč. podložek

Průměrná vsázka:	100 t
Rozměry pece	
Celková šířka pece / Celková délka pece:	6900 mm / 10600 mm
Průjezdna výška / Průjezdna šířka pece:	2700 mm / 6400 mm
Ložná délka vozu / Ložná šířka vozu:	10300 mm / 6000 mm
Pohon vozu / Vyzdívka:	Elektrický / Kombinovaná
Výška pecního vozu:	1100 mm
Výška pecních podložek:	300-500 mm
Rychlost pojezdu dveří:	$0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Rychlost pojezdu vozu:	$0,326 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Elektromotor zdvihu dveří / pojezdu vozu:	4 kW / 34 kW
Elektromotor hydraulického agregátu:	11 kW, 1460 ot/min
Teplotní rozsah:	0 – 1100 °C
Max. / Prům. / Min. teplota prac. prostoru pece:	1100 °C / 900 °C / 0 °C
Teplotní gradient (rychlost ohřevu):	min. $5^{\circ}\text{C} \cdot \text{hod}^{-1}$, max. $50^{\circ}\text{C} \cdot \text{hod}^{-1}$
Instalovaný tepelný příkon:	3,68 MW
Rovnoměrnost teplotního pole:	$\pm 5^{\circ}\text{C}$
Typ otopného systému / Regulační systém:	16 vysokorychl. hořáků / otevřeno-zavřeno
Řízení teplotního pole:	Každá zóna zvlášť
Regulace spalovacího poměru:	Tlakem médií před hořákem
Palivo	Zemní plyn
Výhřevnost / Vstupní tlak paliva:	35 MJ/Nm^3 / 170 kPa
Teplota spalovacího vzduchu:	400 °C

2.4.1 VOZOVÉ PECE PRO TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ

Tyto pece slouží k tepelnému zpracování vsázky, tj. k řízenému ohřevu dle zadaného gradientu, výdrži na teplotě či ochlazování vsázky dle zadané křivky. Maximální teplota ohřevu v těchto pecích je 1100 °C. Základním technologickým požadavkem kladeným na tento typ pecí je rovnoměrnost teplotního pole. S ohledem na nižší maximální provozní teploty je používána odpovídající vyzdívka. Otopný systém je řešen tak, aby bylo dosaženo maximální rovnoměrnosti teploty. Na obr. č. 11 je zobrazená předepsaná křivka ohřevu, která určuje teploty a časy pro jednotlivé ohřevy a výdrže. Doba žihání může trvat i 3 až 5 dnů, záleží na velikosti daného kusu, na výrobním programu a režimu nastavení.

Výhodou těchto pecí vyzděných vláknitou vyzdívkou je minimální akumulace tepla. Je to ekonomicky velmi výhodné vzhledem na častý požadavek na chlazení vsázky či sázení do studené pece.



Obrázek č. 11: Předepsaná teplotní křivka ohřevu

Konstrukční řešení

Musí být zajištěna těsnost pracovního prostoru, zejména dokonalé těsnění mezi výjezdnou nístějí a konstrukcí pece. To je zajišťováno zvedacími žlaby pískového uzávěru. Vyzdívka pecí pro tepelné zpracování je provedena z vláknitých materiálů a vůz je vyzděn izolační žáruvzdornou vyzdívkou. Otopný systém je tvořen soustavou vysokorychlostních hořáků pracujících v režimu ON – OFF, kterými je zajištěna rovnoměrnost teplotního pole v celém pracovním prostoru a vysoká hybnost spalin vystupujících z hořáků, která způsobuje intenzivní proudění pecní atmosféry. Pro využití hybnosti spalin jsou výstupy hořáků směřovány do prostoru mezi podložky, na nichž je uložena vsázka. Pro ohřev se využívá rovněž rozličných druhů plynů. V minulosti nebyly pece pro tepelné zpracování

kvůli relativně nízké výstupní teplotě spalin vybaveny rekuperátorem. V současnosti jsou již tyto pece osazovány rekuperačními hořáky, ve kterých je dosaženo vyšší využití zbytkového tepla než v klasickém rekuperátoru. Rovnoměrnost teplotního pole zajišťuje řídicí systém s přesností $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Ventilátorem je dodáván spalovací vzduch.

Pece, které se nacházejí ve slévárně NS 330, jsou především využívány pro žíhání materiálů, které spočívá v poměrně pomalém ohřevu vsázky na požadovanou teplotu, výdrž na této teplotě a poté následuje pomalé rovnoměrně řízené chlazení. Žíhání se provádí za účelem zlepšení některých vlastností jako je povrchová tvrdost a odstranění účinků některých předchozích operací. Z tohoto důvodu jsou pece vybaveny systémem chladících ventilátorů a dostatečně dimenzovaných otvorů k obvodu chladícího vzduchu. Takto provedené řešení umožňuje dosahovat velmi přesného rozptylu teplot v peci.

2.4.2 KONSTRUKČNÍ SKUPINY VOZOVÝCH PECÍ

Vozová pec je plynový spotřebič s uzavřeným a tepelně izolovaným pracovním prostorem, určený pro technologický ohřev vsázky teplem, vzniklým spalováním plyných paliv. Podle technologického určení plynových pecí se provádí jejich konstrukční řešení.

Vozové pece se skládají z těchto konstrukčních skupin:

1. Otopný systém,
2. odtah spalin a regulace tlaku v peci,
3. ocelová konstrukce pece a odtahu,
4. čelní armatura se zvedáním dveří,
5. pecní vůz,
6. plošiny pece a tepelné ochrany,
7. přeložky potrubí,
8. vyzdívky vozové pece,
9. silnoprůdová elektrozařízení,
10. měřicí a regulační zařízení a Programovatelný logický automat (PLC).

Otopný systém

Otopný systém plynové pece zahrnuje soubor technických zařízení sloužících k bezpečnému a hospodárnému vytápění pece plynem. Otopné systémy s ejekčními hořáky se skládají z těchto základních částí a armatur: hlavní uzavěr plynu, regulátor tlaku plynu, plynový filtr, plynoměr, tlakoměry, manostaty, bezpečnostní rychlouzavěr, plynové

potrubí, uzavírací a regulační orgány plynu, plynové hořáky, zapalovací a stabilizační hořáky, případně zapalovací a hlídací zařízení.

Otopné systémy s hořáky s nuceným přívodem spalovacího vzduchu se skládají obvykle z těchto dalších částí: ventilátoru spalovacího vzduchu, hlavního uzávěru vzduchu, tlakoměrů a manostatů vzduchu, vzduchového potrubí, uzavíracích a regulačních orgánů vzduchu, regulátoru spalovacího poměru, rekuperátoru spalovacího poměru, rekuperátoru nebo regenerátoru.

Ocelová konstrukce pece a odtahu

Ocelová konstrukce tvoří hlavní nosnou část pece. Je složena ze stěnových a stropních panelů. Jednotlivé panely jsou tvořeny tuhým rámem, který je vyplněn plechem, který je zesílen žebry. V každé ocelové konstrukci jsou připevněna jiná zařízení a součásti pece: hořáky, sondy, potrubí, plošiny, termočlánky a další dle požadavků technologie.

Čelní armatura se zvedáním dveří

Součástí čelní armatury je portál, dveře, pohon s protizávažím, přitlačováním, tepelnou ochranou a odlitky. Pohon zvedání vrat je realizován elektromechanickým pohonem. Dveře jsou zvedány pomocí dvojice řetězů a jsou vyvažovány protizávažím. Na dveřích jsou z vnější strany dva vodorovné nosníky, které slouží pro zvedání a přitlačování. Dveře jsou opatřeny ze všech stran odlitky. Boční a horní strany jsou osazeny deskami, které při uzavření dosedají na čelní odlitky umístěné na portálu. Spodní strana dveří je opatřena tvarovým odlitkem, který se po spuštění dveří zasune do těsnícího profilu v čele vozíku. Tepelná ochrana je zabudována pro případ, že u zvednutých vrat po kampani dojde k situaci, že vrata budou mít vyhřátou vyzdívku a také z pece bude stoupat teplo.

Plošiny pece a tepelné ochrany

Plošiny umožňují přístup ke všem armaturám, teplotním čidlům, pohonu a mechanismu zvedání vrat, sondám a měřicím místům, které se nacházejí na podélných stěnách pece, na stropu a na portálu.

Vyzdívky vozové pece

Vyzdívky pecních agregátů jsou pro ekonomiku provozu velmi důležité. Slouží k tepelné izolaci pecního prostoru vůči okolnímu prostředí a tím k eliminaci tepelných ztrát vyzdívkou.

Silnoprúdová elektrozařízení

Ovládání pojezdu vozu, přepínání pohonu vozu, ovládání pohybu a přitlačování vrat, zvedání pískových uzávěrů a chod ventilátoru jsou zařízení napájená ze silnoprúdových rozvodů a ovládána externí jednotkou řídicího systému. Obsluha pece zapíná (ovládá) tato zařízení buď ovladačem u pece, nebo z panelu operátora ve velínu.

Měřicí a regulační zařízení (MaR) a Programovatelný logický automat (PLC)

Měřicí a regulační zařízení slouží ke kontrole a řízení provozu topných systémů plynových pecí. Pro ekonomický a bezpečný provoz jsou sledovány zejména snížený či zvýšený tlak plynu, nízký tlak vzduchu, překročení teploty spalin před rekuperátorem, překročení teploty vzduchu za rekuperátorem apod. Programovatelný automat zajišťuje dodržení zvolených křivek ohřevu, chlazení vsázky a požadovanou rovnoměrnost teplotního pole. Velikost pecí a jejich technologický význam určuje stupeň vybavení topných systémů měřicími a regulačními zařízeními a PLC.

2.4.3 ŘÍZENÍ VOZOVÉ PECE

Pracoviště operátora je tvořeno:

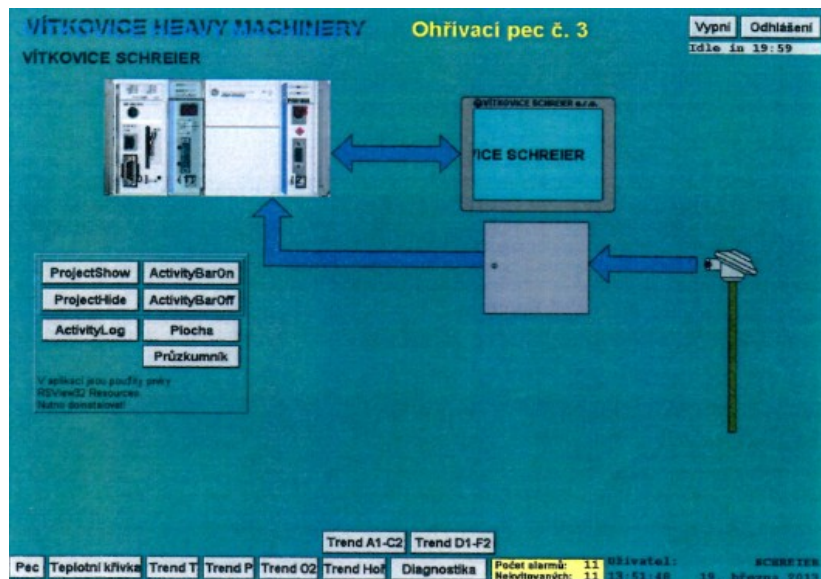
- Panelem k ovládání vrat a vozu pece – stojí naproti pece. Slouží k zavírání a otevírání vrat pece a k vyjíždění a zajíždění vozu. Vrata se ovládají stisknutím a držením tlačítek se šipkami. Pohyb vrat je indikován blikáním příslušné kontrolky.
- Operátorským panelem – je opatřen barevnou 15 palcovou dotykovou obrazovkou a nachází se v rozvaděči za pecí. Ovládání pece se provádí stiskem tlačítek přímo na dotykové obrazovce prstem nebo dotykovým perem. Číselné údaje se vkládají stisknutím číselného vstupu. Objeví se numerická klávesnice a zadají se údaje. Informace o číselných hodnotách jako jsou teploty, tlaky, průtoky, atd. se zobrazují zeleným písmem v tmavě-šedém poli. Pokud je některá hodnota mimo měřicí rozsah, pole s příslušnou hodnotou bliká červenou barvou.

Hlavní obrazovka

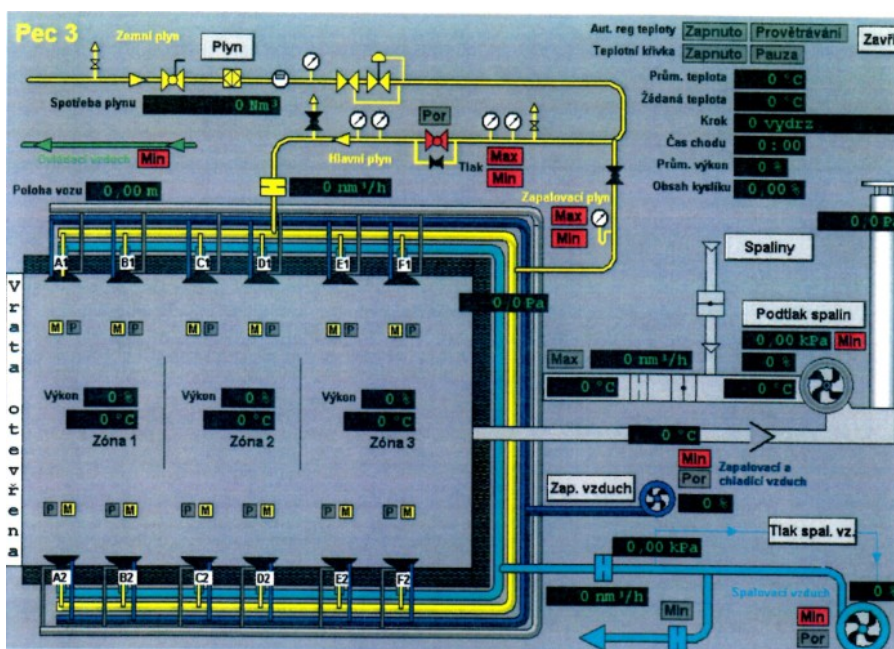
Na hlavní obrazovce (viz obr. č. 12) je zobrazeno aktuální datum a čas, informace o alarmech a tlačítka, která slouží k vyvolání jednotlivých obrazovek řídicího systému. Vyvolané obrazovky řídicího systému jsou:

- Obrazovka Pec – na obrazovce pece (viz obr. č. 13) jsou vidět půdorys pece s komínovým traktem, plynová soustava, ventilátory s rozvody vzduchu, hodnoty čidel jednotlivých veličin, ovládací tlačítka, indikátory stavů a poruch. Obsahuje tyto okna:
 - a) Okno Ventilátory – zobrazí se libovolným dotykem na ventilátor v obrazovce pece. Odtud se dá zapínat a vypínat ventilátor spalovacího vzduchu, chladicího vzduchu a ventilátor spalin.
 - b) Okno Plynová řada – obsahuje indikátory splněných podmínek pro otevření zemního plynu a ovládací tlačítka. Plynová soustava se nejprve odvzdušní a poté se začne pomalu tlakovat otevíráním přepouštěcího ventilu. Po dosažení provozního tlaku (cca po 5 minutách) se otevře hlavní ventil a je možné zapálit hořáky.
 - c) Okno Hořák – slouží k ovládání i regulaci hoření pilotního a hlavního hořáku. Dále jsou zde tlačítka k nastavení režimu (automaticky nebo manuálně) a indikátor poruchy hořáku. Okolo hořáku se zobrazují stavy ventilů plynu, spalovacího vzduchu a spalin, teplota spalin za regenerátorem.
 - d) Okno regulace – používá se k nastavení příslušných regulátorů (např. regulace množství spalin v odtahu). Jsou zde tlačítka k nastavení režimu (automaticky nebo manuálně), indikátory režimu a dvě okýnka s informacemi o žádaných a skutečných hodnotách regulované a regulační veličiny.
- Obrazovka Teplotní křivka (viz obr. č. 14) – je zde umístěno okno automatická regulace teploty, kde jsou zobrazeny průměrná a žádaná teplota.
- Obrazovka Trend – na obrazovce jsou zobrazeny časové průběhy žádané a průměrné teploty, teploty jednotlivých zón v peci, teploty materiálu, teploty spalin před a za rekuperátorem a teploty spalovacího vzduchu.
- Obrazovka Diagnostika – na obrazovce je elektrické schéma ovládání vrat a pecního vozu, dále indikace automatů pro MaR (měření a regulace) a elektro, spolu s vyznačením jednotlivých prvků, která slouží jako informace pro servis.

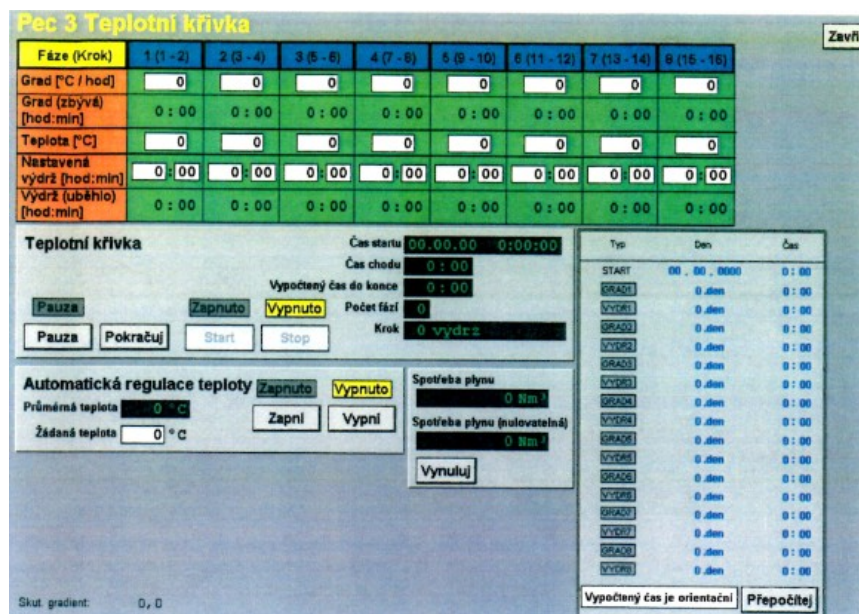
- Okno Alarmy – je to tabulka, ve které se vypisují jednotlivé poruchy, tedy jejich časy vzniku, popisy a časy kvitace.



Obrázek č. 12: Hlavní obrazovka



Obrázek č. 13: Obrazovka Pec



Obrázek č. 14: Obrazovka Teplotní křivka

Postup při zapnutí a vypnutí pece

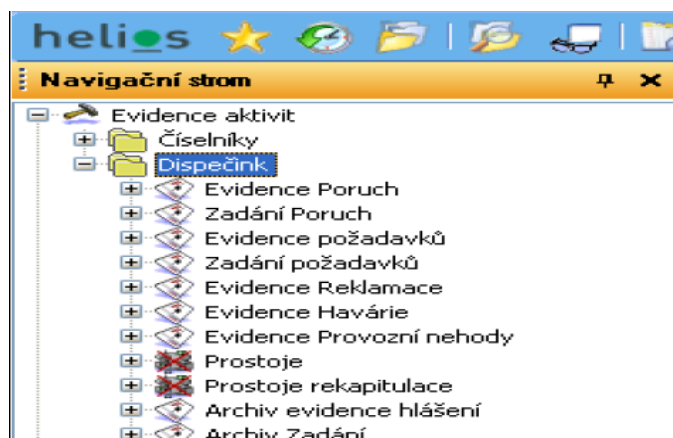
1. Na obrazovce *Pec* se spustí všechny ventilátory a zapne se plyn v okně *Plynová řada*. Po provedení testu těsnosti se otevře hlavní ventil plynu.
2. Na obrazovce *Teplotní křivka* se nastaví požadovaná teplota a zapne se automatická regulace teploty.
3. V poli *zadání teplotní křivky* se nastaví teplotní křivka.
4. Po zadání křivky se klikne na tlačítko *Start*, které se nachází v poli teplotní křivka na obrazovce zadání teplotní křivky.
5. Po skončení ohřevu tj. po skončení poslední výdrže nebo posledního sestupného gradientu dojde k přepnutí regulátorů do ručního (manuálního) režimu. Vypnou se hlavní hořáky a v závislosti na posledním stavu teplotního regulátoru před ukončením ohřevu zůstanou v provozu vybrané pilotní hořáky.
6. Pro odstavení pece stačí vypnout ventilátor spalovacího vzduchu a tím dojde automaticky k uzavření hlavního uzávěru plynu.
7. Dalším způsobem odstavení pece z provozu, který se použije jen v případě náhlého nebezpečí nebo poruchy je stisknutí některého ze tří červených tlačítek „*Havarijní stop pece*“ (v případě stisknutí tohoto tlačítka nedojde k odstavení ventilátoru spalovacího vzduchu).

3. POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU ÚDRŽBY

3.1 ŘÍZENÍ ÚDRŽBY, HLÁŠENÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ PORUCH S VAZBOU NA INFORMAČNÍ SYSTÉM (IS)

Údržbu ve všech podnicích VÍTKOVICE MACHINERY GROUP provádí pracovníci údržby VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. Ve všech provozech VÍTKOVICE MACHINERY GROUP je pro evidenci poruch a jejich následné vyřizování využíván informační systém Helios Green (HeG). V informačním systému Helios Green se nachází podmodul dispečink, pomocí kterého se komunikuje s dispečerským střediskem. [22]

Přes dispečink se řídí veškerá činnost údržby (poruchy, opravy, atd.). Podmodul dispečink obsahuje různé složky: evidování a zadávání poruch a požadavků, evidenci reklamace, havárie, archiv evidence hlášení, atd. viz obr. č. 15. [22]



Obrázek č. 15: Informační systém HeG – podmodul dispečink [22]

Všechny poruchy a závady zjištěné obsluhou zařízení, které obsluha neumí odstranit, jsou určeny k následnému odstranění pracovníky údržby a jsou zaznamenávány pomocí kompetentních osob do systému Helios Green. Oprávnění do systému vstupovat mají tyto kompetentní osoby: mistři u ranní směny, předáci u odpolední směny, popřípadě jiní pracovníci. Při zadávání poruchy se uvádí stručný popis poruchy, číslo stroje, specifikace poruchy (strojní, elektro,...), priorita (běžná, vysoká, nejvyšší), stav stroje (jede, nejede) atd. viz obr. č. 16. Všechny zaznamenané poruchy jsou automaticky hlášeny systémem na dispečink a ten je přijme, zpracuje, zavede do systému a následně rozešle poruchy dle charakteru na jednotlivá údržbářská střediska. [22]

Po odeslání od dispečera se nahlášená porucha nachází ve stavu „k převzetí“ a čeká na převzetí, potvrzení odpovědné osoby. Pokud se odpovědná osoba nenachází přímo na stanovišti u počítače, může trvat i několik hodin než na nahlášenou poruchu zareaguje. Pokud v hlášení není porucha jednoznačně určena (např. nejede), je na místo poruchy vyslán diagnostik, který identifikuje poruchu (např. elektro) a ta je teprve pak zpětně postoupena přes dispečink správnému oddělení.

Na začátku každé směny vždy mistři údržby kontrolují systém Helios Green, jestli jsou nahlášené poruchy, vytisknou formulář (obsahuje jméno pracovníka, který úkon provádí, stručný popis úkonu, délku úkonu v hodinách, převzetí a ukončení opravy pověřeným pracovníkem) a vyšlou jednotku údržby na opravu daného zařízení. Pokud z nějakého důvodu nelze poruchu odstranit (např. chybějící náhradní díly), pracovníci údržby informují mistra, který rozhodne o dalším postupu. Odstraněná porucha se opět zaznamenává do systému Helios Green. Na obr. č. 17 je zobrazeno postupové schéma odstraňování poruch. [22]

Zadání Poruch: Požadavek na obsazení správkové směny n

Editace Vztahy Funkce

zadání Uložte o záznamu

Referenční: 0015711 Požadavek na obsazení správkové směny n

Priorita: Běžná Stav: Převzato

Stav stroje: Jediné

Hlášení: 00016867EH Požadavek na obsazení správkové sm...

Text hlášení:

Požadavek na obsazení správkové směny na NS 350 Obručárna dne 4.9.2009 na ranní směně zámečnický potrubí a elektro

Císlo stroje: 0611049-350-10 VALC STOLICE

Typ požadavku: 15 Správková směna

Druh požadavku: PO Poruchy

Zakázka: 094600359 Poruchová údržba v NS 350

Podzakázka: 0000017210DP Požadavek na obsazení správkové sm...

Výrobní příkaz: 7300008095NVD Požadavek na obsazení správkové sm...

Místo: 31 Břík Jar.

Výpadek zařízení: (min.) Prostož zařízení: (min.)

Číslo Ostatní misři Ostatní VP Ostatní VP-náze

1	Pražek	730000809...	Požadavek na...
2	Badura	730000809...	Požadavek na...

HLAVNÍ MISTR

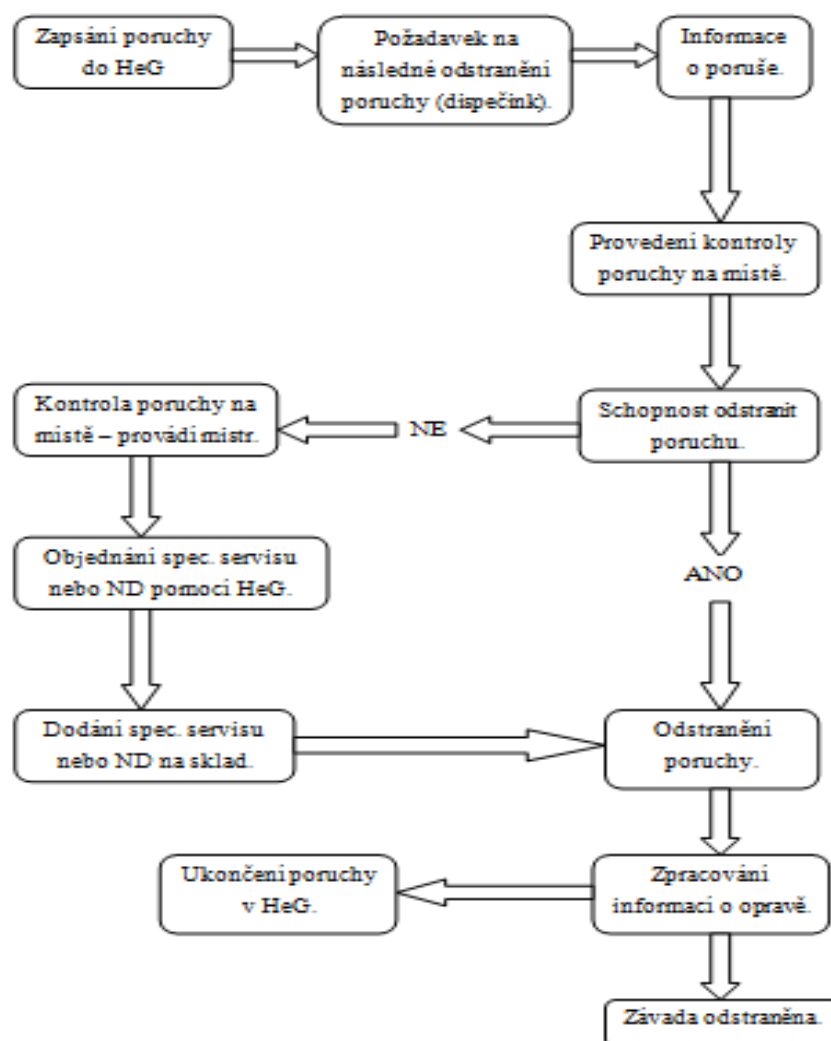
OSTATNÍ MISTŘI

VYGENEROVANÉ VP

1. formulář Evidence hlášení

Hlavičky: 1/2/2 Uloženo: 11

Obrázek č. 16: Ukázka zadávání poruchy v systému HeG [22]



Obrázek č. 17: Postup odstraňování poruch [22]

3.2 SOUČASNÝ STAV ÚDRŽBY VOZOVÝCH PECÍ

Údržba a prohlídky u vozových pecí se provádějí jen podle několika málo všeobecných pokynů péče o stroj dodaných výrobcem, případně podle vžitého informačního systému údržby hlášení poruch Helios Green. Pokyny péče o stroj se nedají považovat za samostatné, ale musí se vždy chápat ve spojení s Provozním návodem, který byl vypracován speciálně pro váš stroj. Stroj se musí správně obsluhovat, pečovat o něj a udržovat ho, aby se zajistila jeho dlouhá životnost a bezchybná funkčnost. Stroj je nutno pravidelně kontrolovat, aby se zabránilo dalším škodám, a poruchy se musí odstraňovat včas. V návodech péče o stroj jsou uvedeny časové intervaly, které se vztahují na dobu stárnutí hlavního stroje a ne na užitnou dobu jednotlivých konstrukčních skupin, popř. jednotlivých komponent. V pokynech péče o stroj jsou uváděny některé pokyny pouze

obecně a nemají žádný význam pro zpracování postupů a zásahů charakteristických pro zavedení proaktivní péče, tedy zavedení TPM do systému péče vozových pecí. [22]

Analýza současného stavu údržby:

- Údržba vykonávaná až po poruše,
- nedochází k vyhodnocování nákladů na opravy jednotlivých strojů,
- nedochází k vyhodnocování jednotlivých prostojů,
- absence standartu mazání a inspekčních prohlídek,
- nedostatečná motivace pracovníků údržby,
- obsluha neplní pracovní povinnosti, chybějící znalosti – nevhodné nastavení stroje nebo chyba obsluhy způsobí poruchu stroje atd., úkoly obsluhy poté přebírá údržba; obsluha pracuje na stroji bez nutnosti vědět něco o jeho momentálním stavu, mnohdy lze obrovským škodám na výrobním zařízení předejít pouhou vizuální kontrolou,
- v hlášení do systému HeG není porucha jednoznačně určena,
- v systému HeG může trvat i několik hodin než na nahlášenou poruchu zareaguje.

3.3 PORUCHOVOST VOZOVÝCH PECÍ

Informační systém údržby hlášení poruch Helios Green je ve VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. používán od roku 2009. Z poskytnuté evidence poruch systému HeG je pro všechny vozové pece, které se nacházejí ve slévárně NS330, zpracována jejich poruchovost v jednotlivých letech a graficky znázorněna.

Poruchy se podle druhu příčiny rozdělují na:

- Porucha strojní,
- porucha elektro,
- porucha MaR (měření a regulace),
- systém,
- obsluha,
- jiné.

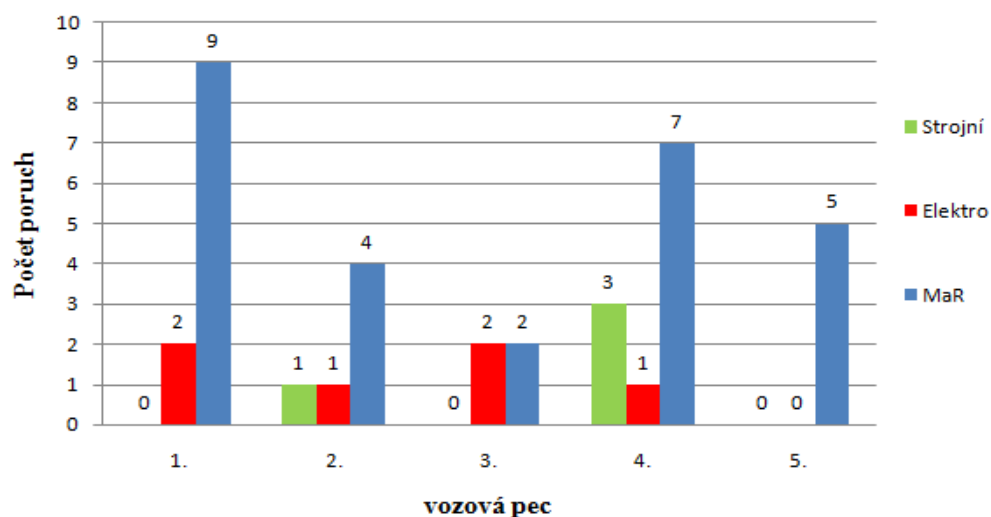
V evidenci poruch systému HeG, ze které je zpracována poruchovost jednotlivých vozových pecí, jsou zaznamenány tyto druhy poruch: poruchy strojní, elektro a MaR. Od roku 2011 je zaznamenáváno i datum předání a datum ukončení poruchy. Do statistik jsou zaznamenány všechny poruchy, které se vyskytly u daných vozových pecí. Tyto vozové pece pracují na tři směny nepřetržitě celý rok (včetně svátků atd.) Některé údaje jsou ovlivněny postupnou modernizací jednotlivých pecí (během modernizace pec nejela kolem 6 měsíců). Pece byly postupně modernizovány od začátku roku 2012 do dubna roku 2013. V příloze č. 1 je uvedena evidence všech poruch vozových žihacích pecí ve slévárně NS330 v roce 2013 (k 7. 5. 2013). Pro přehlednější označení pecí slouží tab. č. 2.

Tabulka č. 2: Označení pecí

Číslo stroje	Číslo vozové pece
0610615-330-32	1.
0610613-330-32	2.
0610614-330-32	3.
0610619-330-32	4.
0610618-330-32	5.

Tabulka č. 3: Poruchovost vozových pecí v roce 2013 (k 7. 5. 2013)

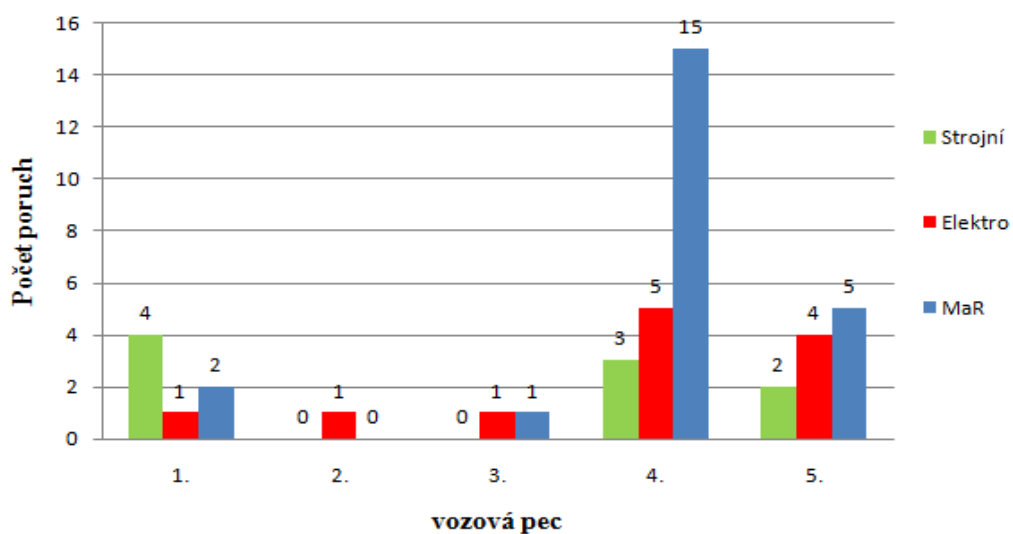
Číslo vozové pece	Celkový počet poruch	Druhy poruch a jejich počet		
		Strojní	Elektro	MaR
1.	11	0	2	9
2.	6	1	1	4
3.	4	0	2	2
4.	11	3	1	7
5.	5	0	0	5
Σ	37	4	6	27



Graf č. 1: Poruchovost vozových pecí v roce 2013 (k 7. 5. 2013)

Tabulka č. 4: Poruchovost vozových pecí v roce 2012

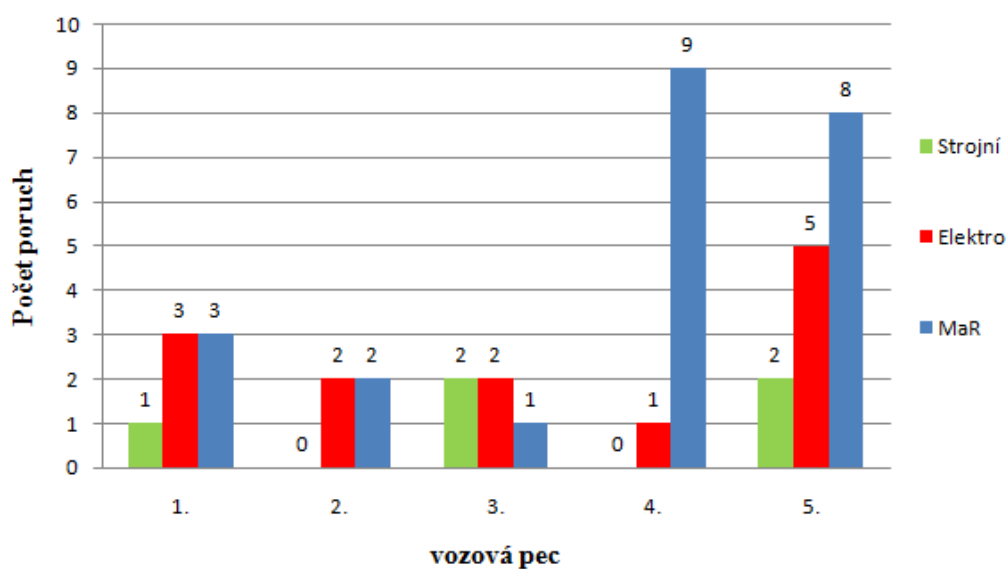
Číslo vozové pece	Celkový počet poruch	Druhy poruch a jejich počet		
		Strojní	Elektro	MaR
1.	7	4	1	2
2.	1	0	1	0
3.	2	0	1	1
4.	23	3	5	15
5.	11	2	4	5
Σ	44	9	12	23



Graf č. 2: Poruchovost vozových pecí v roce 2012

Tabulka č. 5: Poruchovost vozových pecí v roce 2011

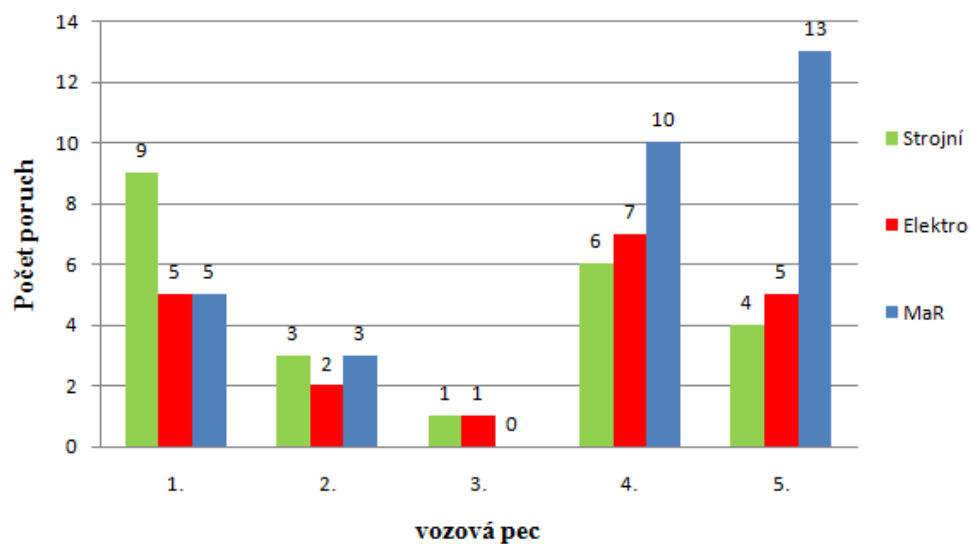
Číslo vozové pece	Celkový počet poruch	Druhy poruch a jejich počet		
		Strojní	Elektro	MaR
1.	7	1	3	3
2.	4	0	2	2
3.	5	2	2	1
4.	10	0	1	9
5.	15	2	5	8
Σ	41	5	13	23



Graf č. 3: Poruchovost vozových pecí v roce 2011

Tabulka č. 6: Poruchovost vozových pecí v roce 2010

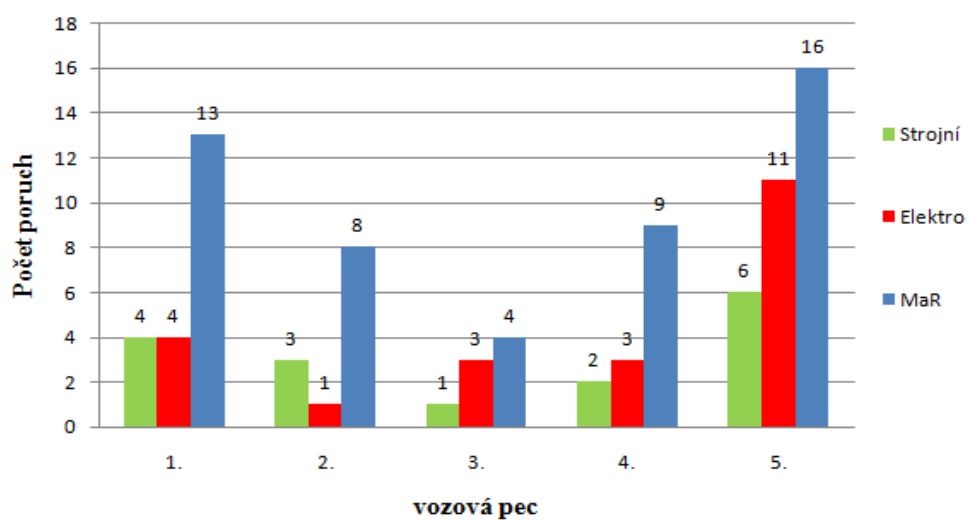
Číslo vozové pece	Celkový počet poruch	Druhy poruch a jejich počet		
		Strojní	Elektro	MaR
1.	19	9	5	5
2.	8	3	2	3
3.	2	1	1	0
4.	23	6	7	10
5.	22	4	5	13
Σ	74	23	20	31



Graf č. 4: Poruchovost vozových pecí v roce 2010

Tabulka č. 7: Poruchovost vozových pecí v roce 2009

Číslo vozové pece	Celkový počet poruch	Druhy poruch a jejich počet		
		Strojní	Elektro	MaR
1.	21	4	4	13
2.	12	3	1	8
3.	8	1	3	4
4.	14	2	3	9
5.	33	6	11	16
Σ	88	16	22	50



Graf č. 5: Poruchovost vozových pecí v roce 2009

Z grafického znázornění vyplývá, že u vozových pecí jsou nejčastější poruchy druhu MaR (měření a regulace). Tyto poruchy jsou rychle odstraňovány. Pokud se stihnou opravit do hodiny, během této doby nespadne teplota a nemusí začít teplotní režim úplně od začátku. Poruchy strojní a elektro se vyskytují méně, ale mají velký vliv, protože jejich následkem může dojít k přerušení provozu daného zařízení na delší dobu. U pece č. 5 od roku 2009 nastalo 86 poruch, což byl největší počet. V tabulce č. 8 je zobrazena celková doba opravy (v hodinách) všech poruch u jednotlivých pecí za jednotlivé roky. Časy jsou počítány od data předání poruchy až do data ukončení.

Tabulka č. 8: Celková doba opravy poruch u jednotlivých pecí v hodinách

Číslo vozové pece	2013 (k 7. 5. 2013)	2012	2011
Pec č. 1	432,13 h	586,15 h	155,13 h
Pec č. 2	69,05 h	2,83 h	416,9 h
Pec č. 3	17,62 h	13,7 h	613,73 h
Pec č. 4	626,02 h	1 547,02 h	956,58 h
Pec č. 5	145,15 h	292,97 h	648,83 h

Příklady poruch, jejichž následkem došlo k delšímu přerušení provozu vozové pece:

V textu hlášení o poruše do systému HeG není porucha jednoznačně specifikována. V tabulce č. 9 jsou uvedeny příklady poruch, při kterých došlo k přerušení provozu vozové pece, a dále jsou zde uvedeny časy přerušení v hodinách.

Tabulka č. 9: Poruchy s delším přerušením provozu vozové pece

Číslo stroje	Text hlášení	Datum předání	Datum převzetí	Datum ukončení	Typ poruchy	Doba přerušení (hod)
0610619-330-32	Vypadlá vata ze šíbru, p. Holzer do 31. 3. 2013	11.3.2013 8:46:00	11.3.2013 12:06:00	25.3.2013 13:54:00	Strojní	341,13
0610615-330-32	Nejde vyjet s vozem z pece p. Hadaščok. Zjištěn vadný měnič výjezdu vozu.	2.3.2013 12:40:00	2.3.2013 12:41:00	14.3.2013 5:41:00	Elektro	281,02

Číslo stroje	Text hlášení	Datum předání	Datum převzetí	Datum ukončení	Typ poruchy	Doba přerušení (hod)
0610619-330-32	Porucha 6 ti hořáků, p. Selzer. Objednán materiál t.:31.12.	13.12.2012 8:54:00	13.12.2012 9:08:00	27.12.2012 7:58:00	MaR	335,07
0610619-330-32	Nejdou otevřít vrata.	12.12.2012 22:56:00	13.12.2012 2:07:00	17.12.2012 7:03:00	Strojní	104,57
0610619-330-32	Nahřívací zařízení - oprava ohnutého a zlomeného potrubí	6.11.2012 12:09:00	6.11.2012 13:03:00	12.11.2012 10:13:00	Strojní	142,07
0610619-330-32	Nejde 6 ks hořáků. Nutná účast potrubářů. Opraven plyn. ventil.	6.11.2012 12:06:00	6.11.2012 12:44:00	14.11.2012 14:23:00	MaR	194,28
0610614-330-32	Nejde pojezd vozu. Ukroucená hřídel od převodovky, výkresová dokumentace není. Konstrukce musí zkreslit novou hřídel, pak se vyrobí.	16.12.2011 8:48:00	16.12.2011 11:33:00	3.1.2012 8:51:00	Strojní	432,05

4. NÁVRH IMPLEMENTACE TPM DO SYSTÉMU ŘÍZENÍ ÚDRŽBY VÍTKOVICE MECHANIKA a.s.

Na základě provedené analýzy současného stavu údržby vozových pecí doporučuji implementaci TPM integrované do celkového systému řízení Helios Green. Takový systém je prezentován systémem TIM. U vozových pecí se vyskytují poruchy typu MaR, strojní a elektro. Některé tyto poruchy mají velký vliv, protože jejich následkem může dojít k přerušení provozu daného zařízení na delší dobu. Mnohdy lze obrovským škodám na výrobním zařízení předejít pouhou vizuální kontrolou, a proto by se měla na výrobních zařízeních provádět údržba a inspekční prohlídky v plánovaných intervalech.

Implementace Totálně produktivní údržby by měla zaručit:

- Maximální efektivnost výrobního zařízení,
- zabránění nepředvídatelným poruchám a haváriím výrobního zařízení a tím i výpadkům výroby,
- trvalé snižování celkových nákladů vynakládaných na údržbu,
- plynulost výrobního procesu.

Údržbu ve všech provozech provádí pracovníci údržby VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. a pro evidenci poruch a jejich následné vyřizování je využíván informační systém Helios Green (HeG). Do tohoto informačního systému by mohly být integrovány systémy podporující systém TPM a další systémy, jako jsou:

- Systém pro standardizaci technologických postupů včetně stanovení jejich pracnosti (počítačová podpora standardizace – CAS),
- diagnostické měření a vyhodnocování – optimalizace termínů údržbové činnosti,
- grafický třídící systém (GTS) je realizován prostřednictvím systému (Solid Edge) – je to jednoduchá úprava konstrukčních představitelů, digitální rozpad investičního majetku, slouží jako zdroj informací pro výrobu nových dílů a objednávání standardizovaných dílů atd.

CAS – datová základna pro řízení, počítačová podpora standardizace

- Poskytuje standardizované postupy oprav pro údržbu, montáže, vedlejší a obslužné činnosti,
- určuje doby trvání jednotlivých oprav a montážních činností,
- umožňuje operativní, rychlou tvorbu variantních postupů pro opravy a montáže,
- umožňuje vytvoření standardů prací pro diagnostické postupy, poruchy, inspekční práce atd.,
- poskytuje pro informační systém informace, které jsou potřebné k celkovému řízení (průběžné doby oprav a montáží, náklady, kapacitní vytěžování, aj.).

Diagnostická měření a vyhodnocování

- Vibrační diagnostika, termodiagnostika, tribodiagnostika, termovize – tvoří základ pro přechod na údržbu podle skutečného technického stavu,
- měření a vyhodnocování jednotlivých komponentů.
- určování a upravování termínů výměny měřených komponentů,
- odstávka zařízení v případě nutnosti výměny komponentu,
- předcházení poruchám a haváriím,
- je to podnět pro úpravu nebo vkládání nových standardů do CAS a informačního systému.

Grafický třídící systém umožňuje:

- Udržování znalostní báze dat v podniku,
- vyhledávání náhradních dílů,
- okamžitý přístup k výkresům a konstrukčním kusovníkům hledaných objektů,
- modifikaci příslušné technické dokumentace,
- integraci s CAD systémem umožňující vykreslení položky.

4.1 NAVRŽENÁ STRUKTURA SYSTÉMU ŘÍZENÍ ÚDRŽBY

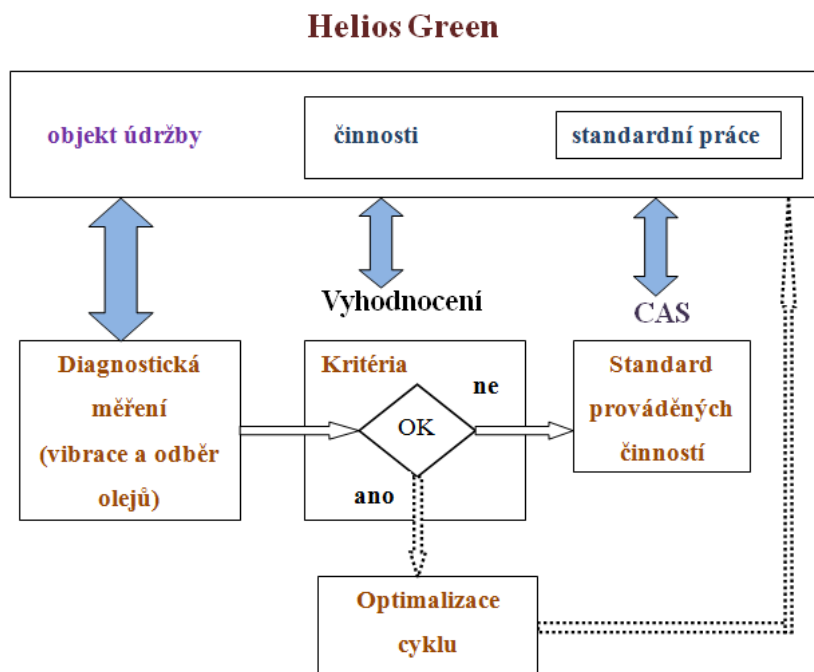
- 1) Navržený systém bude vycházet ze současného stavu opotřebení. Z dlouhodobého sledování provozu je známá určitá perioda životnosti různých komponentů. A tento systém bude doplněn o diagnostické metody, kterými se bude sledovat stav opotřebení u významných zařízení.

- 2) Na počítači bude vedena evidence o všech strojích a zařízeních. HeG a GTS.
- 3) Pro jednotlivé stroje a zařízení, včetně jejich konstrukčních celků, se budou pořizovat „životopisy“. Tak aby bylo jasné, jak často se opravují a co tvoří obvyklou náplň oprav. HeG.
- 4) Budou se provádět plánované opravy s promyšlenou přípravou (volba lhůt sladěná s výrobními úkoly, příprava náhradních dílů atd.). CAS v budoucnu i HeG.
- 5) Plánování nákupu, sledování a snižování zásob (údržbářsko-opravářského vybavení a materiálu). HeG a CAS.
- 6) Instruktáže obsluhujících dělníků, jejich výcvik a spolupráce s opraváři z hlediska správné obsluhy strojů a zařízení (šetrné a efektivní provozování). Provede vedení VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. ve spolupráci s jednotlivými institucemi a útvary.
- 7) Dále začlenění jednoduchých údržbářských zásahů do pracovní náplně a povinnosti obsluhy (čištění, vizuální kontrola, mazání atd.).
- 8) Prohlubování souběžnosti obsluhy, prohlídek a oprav, údržby. VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. ve spolupráci s jednotlivými institucemi a útvary.
- 9) Provádět pravidelné rozборы výsledků z různých hledisek (provozních, zásobovacích, finančních atd.). HeG, CAS i GTS.
- 10) Vyvozování závěrů pro organizaci obsluhy, údržbářsko-opravářské práce, metrologie, útvarů údržby a oprav, součinnosti s vnějšími opravářskými službami a zkušebnami. HeG, CAS, GTS.
- 11) Promítání všech změn do datové základny a dalších navazujících systémů. HeG, CAS, GTS a funkční útvary řízení.

4.2 VAZBA MEZI HELIOS GREEN, DIAGNOSTICKÝMI METODAMI A CAS

Na obr. č. 18 je znázorněno obecné schéma vazeb mezi HeG, diagnostickými metodami a CAS. V systému TIM u objektu údržby, kterým může být např. převodová skříň, jsou systematicky prováděna diagnostická měření (vibrace, oteplení, hluchost, pevnost spojů atd.). Po provedených měřeních se provede jejich vyhodnocení a posoudí se, zda měřená součást (př. ložisko) je schopná dalšího provozu (nevykazuje nepřipustné vibrace, v oleji nejsou patrné stopy po opotřebení). Pokud je schopné dalšího provozu, provede se optimalizace cyklu diagnostického měření případně výměny ložiska. V případě,

kdy ložisko vykazuje nepřijatelné vibrace, je nutné provést jeho výměnu a naplánovat ji v modulu plánování údržby příslušného systému (HeG). Všechny potřebné informace pro výměnu ložiska poskytuje příslušný standard ze systému CAS (obsahuje např. pracovní a technologický postup, dobu trvání a další).



Obrázek č. 18: Obecné schéma vazeb mezi HeG, diagnostickými metodami a CAS

4.3 APLIKACE TPM NA VYBRANÉ STROJNÍ ZAŘÍZENÍ VOZOVÉ PECE

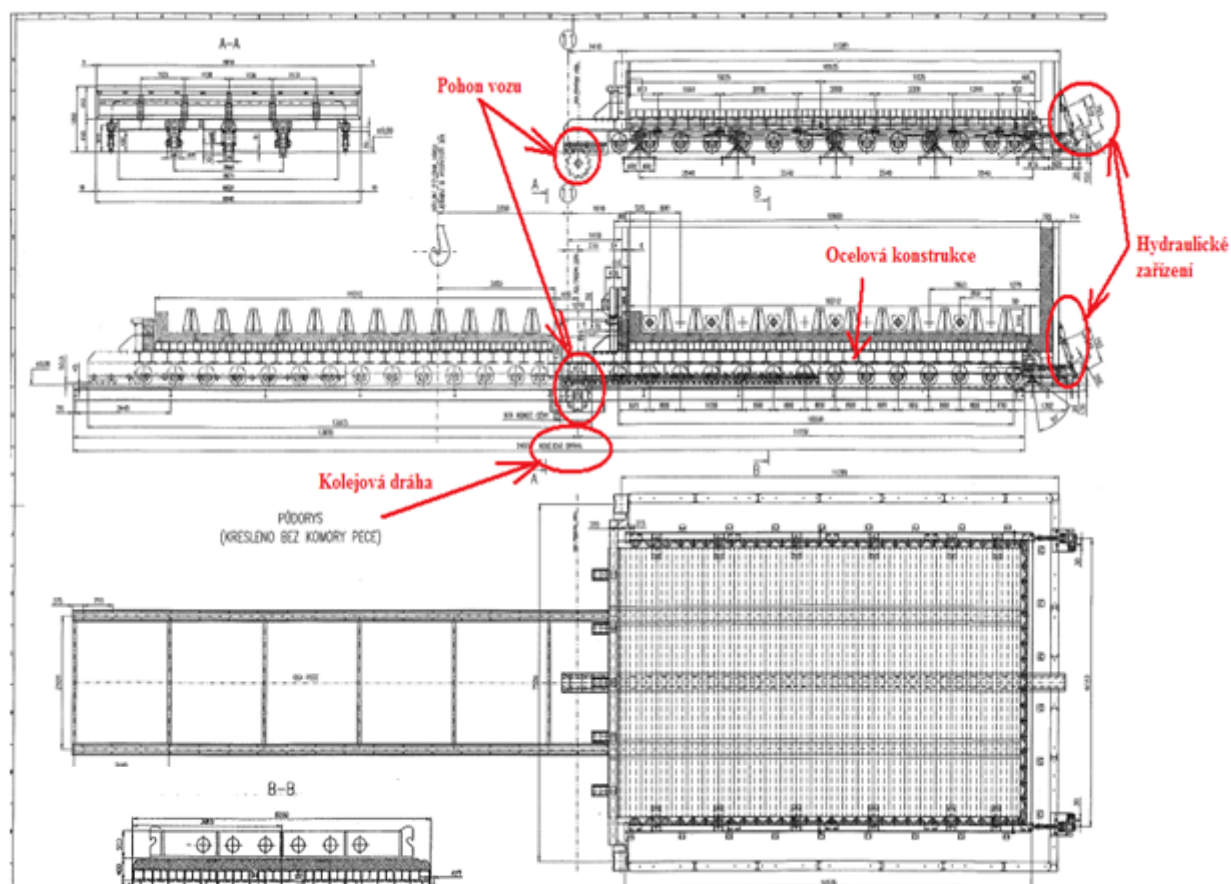
Žíhací vozové pece, které se nacházejí ve slévárně NS330 jsou modernizované, vysoce automatizované a obsahují různé automatizované, poloautomatizované a další komponenty a zařízení z oboru elektroniky, hydrauliky atd. Implementace TPM do systému řízení vozových pecí je náročná jak z hlediska časového, tak i odborného. Tuto implementaci může podstatně usnadnit využití koncepce systému řízení údržby, která byla výstupem výzkumných úkolů MPO řešených Ústavem projektování, organizace a ekonomiky strojírenské výroby pod názvy „Výzkum a vývoj diagnostického servisu a jeho integrace do systému řízení“ a „Výzkum a vývoj základních nástrojů řízení v oblasti údržby“ a dalších výzkumných aktivit vedených doc. Ing. Josefem Novákem, CSc.

Změny v systému údržby by měly být zaváděny postupně podle důležitosti a významu jednotlivých zařízení. Vhodné je v první fázi projektu zvolit pilotní zařízení, na kterém bude zavedení TPM realizováno jako první. Toto zvolené zařízení musí mít takový charakter, aby mohlo dostatečně prezentovat význam prvků TPM.

Pro projekt zavedení TPM je zvolen konstrukční celek pecní vůz, který slouží pro umístění vsázky a k pojezdu po kolejišti uloženém v základech pece v jejím prostoru a před ní. Z evidence poruch (viz. tabulka č. 8) vyplynulo, že na pecním voze se vyskytují poruchy, které způsobují delší přerušení provozu pece.

Pecní vůz se skládá z těchto částí:

- Ocelová konstrukce,
- pohon vozu,
- hydraulické zařízení,
- kolejová dráha.



Obrázek č. 19: Pecní vůz

Ocelová konstrukce

Vůz má na své přední straně zvýšené čelo, které je nutné pro zmenšení výšky vrat čelní armatury. Vůz má dva hlavní nosníky podvozku vozu, které jsou ve vzdálenosti rozchodu kolejí. Každý nosník je osazen čtrnácti koly. Poslední kolo je s ohledem na dojezd menší než ostatní. Na pravé straně pecního vozu jsou kola s nákolky a na levé straně jsou bez nákolku. Uprostřed vozu, ze spodní strany, je přišroubována cévová tyč, která slouží k pojezdu vozu. Dále je zde hydraulicky zvedaný těsnicí uzávěr nístěje, který slouží pro utěsnění mezery mezi vozem a pevnou částí laviček pece. Spodní hrany litin umístěných na voze a hrany litin na lavičkách se zatlačí do pískové náplně uzávěru a tím utěsní mezeru mezi nístějí a lavičkami pece proti úniku tepla, spalín a tlaku z pecního prostoru.

Hydraulická zařízení

Zajišťují přitlačování dveří čelní armatury pece a zvedání pískových uzávěrů. Skládají se z těchto hlavních uzlů:

- Hydraulický agregát,
- Potrubní rozvody.

Hydraulický agregát je situován za zadní stěnou pece a je to kompaktní zařízení složené z: pohonné jednotky, ovládacích bloků, nádrže s příslušenstvím. Hydraulická stanice je umístěna vlevo za pecí. Pohonná jednotka je umístěna na víku nádrže. Hydraulická nádrž je připevněna k okapové vaně a je vybavena filtrem, termostaty, teploměrem, snímačem hladiny, stavoznakem, ohříváčem kapaliny apod. Hydraulickou náplň tvoří minerální olej.

Ovládací panel hydraulického agregátu je umístěn na boční straně nádrže a je vybaven ovládacími a kontrolními prvky pro možnost místního ovládání. Tento panel je napojen na nadřazený řídicí systém pece, který umožňuje automatické sledování a řízení parametrů hydraulického agregátu při provozování pece. Ovládání jednotlivých uzlů hydraulického systému jako je přitlačování dveří, pískové uzávěry, přepínání pohonu vozu je umožněno dálkově pomocí ovladače.

Pohon vozu

Pohon vozu je elektromechanický a přemísťuje vůz mezi koncovými polohami v peci a před pecí, kde je vůz zpomalen a zastaven od signálu koncových spínačů. Je umístěn na

pravé straně od pece a je v těsné blízkosti sloupu přístavku haly. Poháněcí jednotka se skládá z elektromotoru a převodovky. Přenos síly z pohonu přes vložený ozubený převod a středovým cévovým kolem je pomocí hřídele, který je uložen v kluzných ložiskách. Celá poháněcí jednotka, tedy motor, ozubený převod, hřídel i cévové kolo, je umístěno pod hutní úroveň. Rychlost pojezdu vozu zajistí záběr cévového kola do cévové tyče. Pohon pojezdu vozu je řízen automatickým ovládáním. Pro sledování a řízení pojezdu vozu po kolejové dráze je využito inkrementální čidlo umístěné na hřídeli.

Kolejová dráha

Kolejnice jsou upevněny šrouby, které jsou situovány do paty koleje a příruby nosníku. Kolejnice jsou uloženy na podélné nosníky se širokou přírubou. Celá tato konstrukce je uložena přes vyrovnávací položky na betonovou desku a následně zalita betonem. Kolem kolejnic jsou v betonu vytvořeny drážky pro nákolky kol vozu a pro přístup ke šroubům na uchycení kolejnic.

V tabulce č. 10 je rozdělen pecní vůz na konstrukční celky, které jsou součástí datové základny a označením „X“ je znázorněno u které části pecního vozu se nachází.

Tabulka č. 10: Konstrukční celky pecního vozu

Konstrukční celky, které jsou součástí datové základny	Ocelová konstrukce	Pohon vozu	Hydraulická zařízení	Kolejová dráha
pojezdové kolo	X			
pojezdové kolo s nákolky	X			
cévová tyč	X			
uzavírání nístěje	X			
litiny	X			
rám		X		
převodovka		X		

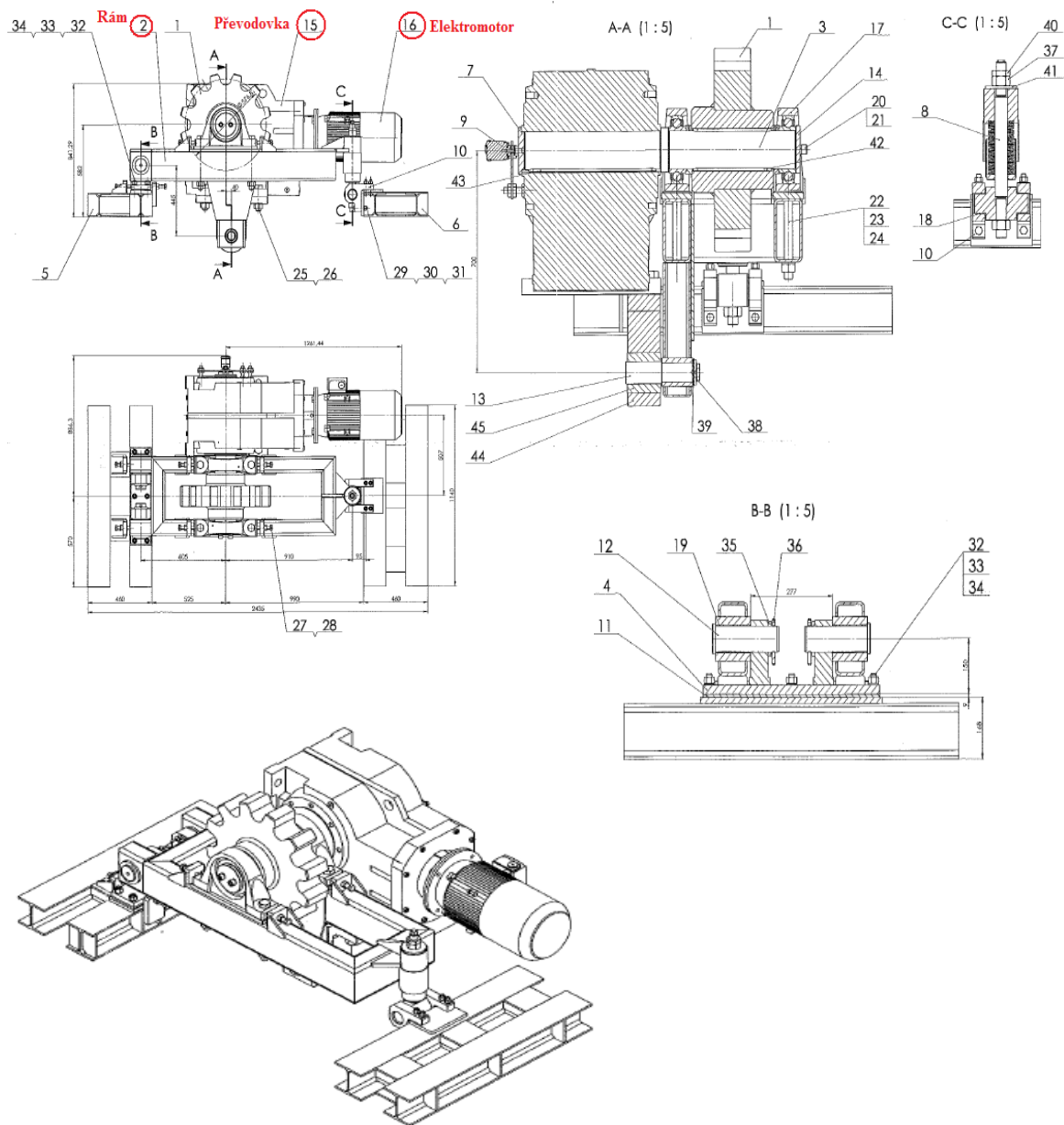
Konstrukční celky pecního vozu, které jsou součástí datové základny	Ocelová konstrukce	Pohon vozu	Hydraulická zařízení	Kolejová dráha
elektromotor		X		
přímočarý hydromotor			X	
ocelová nádrž			X	
elektromotor			X	
hydrogenerátor (uvnitř nádrže)			X	
topné těleso			X	
hydraulické rozvaděče			X	
rozvodný blok s pojistným ventilem			X	
hydraulické zámky			X	
škrťací ventily			X	
kontrolní manometr			X	
kontrolní ukazatel hladiny			X	
odpadní a vzduchový filtr			X	
kolejnice				X

4.3.1 KONSTRUKČNÍ CELKY POHONU

V diplomové práci je dále zvolen pohon vozu, který slouží k pohybu pecního vozu. Pohon pecního vozu se skládá z následujících základních konstrukčních celků:

- Převodovka,
- elektromotor
- rám pohonu.

V údržbě bude tato tabulka sloužit k snazší opravě při objednávání vadných částí dopředu, aby nevznikly ztráty při výrobě.



Obrázek č. 20: Pohon vozu

Tabulka č. 11: Sestava dílů k pohonu vozu

Pozice	Č. výkr. – obj. č.	ks	Název - rozměr	Číslo normy	Materiál
1	2-VL-061 01 004	1	Cévvé kolo		
2	1-VL-061 01 003	1	Rám pohonu		
3	3-VL-061 01 005	1	Hřídel		15 142.6
4	3-VL-061 01 006	1	Konzola		
5	2-VL-061 01 001	1	Kotevní rám přední		
6	2-VL-061 01 002	1	Kotevní rám zadní		
7	3-VL-061 01 011	1	Pojistná deska		
8	3-VL-061 01 020	1	Pružný závěs		
9	3-VL-061 01 030	1	Odměřování		
10	3-VL-061 01 010	2	Těleso ložiska		S355J0
11	4-VL-061 01 008	1	Vymezovací podložka		11 373
12	4-VL-061 01 007	2	Čep		E295
13	3-VL-061 01 009	1	Čep		11 600
14	4-VL-061 01 012	1	Pojistná deska 150		11 373
15		1	Převodovka KA 188-K4-160, i=191,34		
16	Elektromotor	1	1LE1002-1DB44-OFA4-ZFO1, P=15 kW, n=1460 ot/min		
17		2	Ložisko RASE120		
18	Pouzdro	2	PRMF 606530		
19	Pouzdro	4	PRM 707560		
20		4	Šroub M20x40-8.8	ISO 4762	
21		4	Podložka 20	ČSN 02 1740.00	
22		4	Šroub M30x320-8.8	ISO 4014	
23		4	Matice M30-8	ISO 4032	
24		4	Podložka 30	ČSN 02 1741.00	
25		2	Matice M36-8	ISO 4032	

Pozice	Č. výkr. – Obj. č.	ks	Název - rozměr	Číslo normy	Materiál
26		2	Šroub M36x140-8.8	ISO 4014	
27		8	Šroub M20x100-8.8	ISO 4017	
28		8	Matice M20-8	ISO 4032	
29		6	Šroub M16x90-8.8	ISO 4014	
30		6	Matice M16-8	ISO 4032	
31		6	Podložka 16	ČSN 02 1741.00	
32		6	Šroub M20x90-8.8	ISO 4014	
33		6	Matice M20-8	ISO 4032	
34		6	Podložka 20	ČSN 02 1741.00	
35		2	Podložka 70	ISO 8738	
36		2	Závlačka 10x100-St	ISO 1234	
37		2	Matice M36x3-8	ISO 8673	
38		1	Matice KM 12	ČSN ISO 2982- 2	
39		1	Podložka MB 12	ČSN ISO 2982- 2	
40		1	Matice M36x3-05	ISO 8675	
41		1	Podložka 36-300 HV	ISO 7093-1	
42		2	Pero 32h9x18x280	ČSN 02 2562	
43		1	Pero 32h9x18x460	ČSN 02 2562	
44	3-VL-061 01 013	1	Zkrutová vzpěra		11 373
45		1	Pružný kroužek		Př 60 Sh

4.4 PROMYŠLENÁ PŘÍPRAVA A PLÁNOVÁNÍ OPRAV S VYUŽITÍM CAS

Pro systematické plánování oprav a jejich zabezpečení je nutná příprava, která je podobná přípravě při výrobě. Aby byl zajištěn efektivní a hladký průběh prováděných

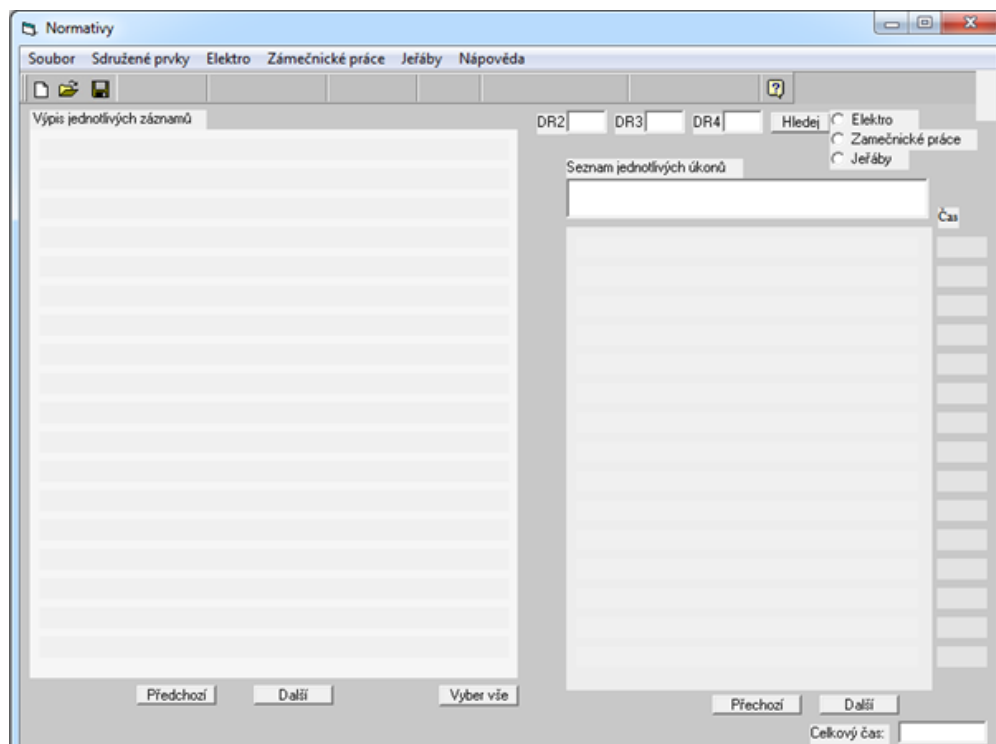
oprav, je potřebné zajistit náhradní díly, nástroje, nářadí, případně další komponenty. Pro zajištění přípravy údržby a její organizační a materiálové zabezpečení byla zpracována doc. Ing. J. Novákem, CSc. datová základna formou počítačové podpory. Tato datová základna má název „Počítačová podpora standardizace“ – CAS. Datová základna má univerzální charakter a dá se využít při opravě strojů, zařízení a dalšího investičního majetku v každé organizaci.

Při tvorbě datové základny se vycházelo s pohybových normativů. Datová základna je zpracována a členěna tak, že obsahuje technologické a pracovní postupy, které se používají při údržbě a montážích nebo dalších obslužných a pomocných činnostech. Datová základna má univerzální využití při hodnocení všech výše uvedených činností, protože její struktura má stavebnicový charakter.

U vozových pecí, které jsou postupně modernizovány, je vhodné zavést systém proaktivní údržby s důkladnou přípravou. Je výhodné použít systém CAS a jeho datovou základnu pro řízení a plánování údržby ve VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. Názorné použití a postup práce v systému CAS je uvedeno na následujících příkladech. Jedná se o ukázkou sestavení inspekční prohlídky převodovky a elektromotoru u pohonu pecního vozu. Stejným způsobem je možné sestavit nebo vybrat jakoukoliv operaci uvedenou v úplném technologickém postupu. Úplné technologické postupy pro jednotlivé konstrukční celky (převodovky, hydraulické prvky, aj., ze kterých je složen v praxi každý využívaný stroj nebo zařízení), jsou zpracovány tak, že obsahují veškeré činnosti prováděné při jejich údržbě.

4.5 PRAKTICKÁ APLIKACE VYUŽITÍ SYSTÉMU CAS U VYBRANÝCH KONSTRUKČNÍCH CELKŮ

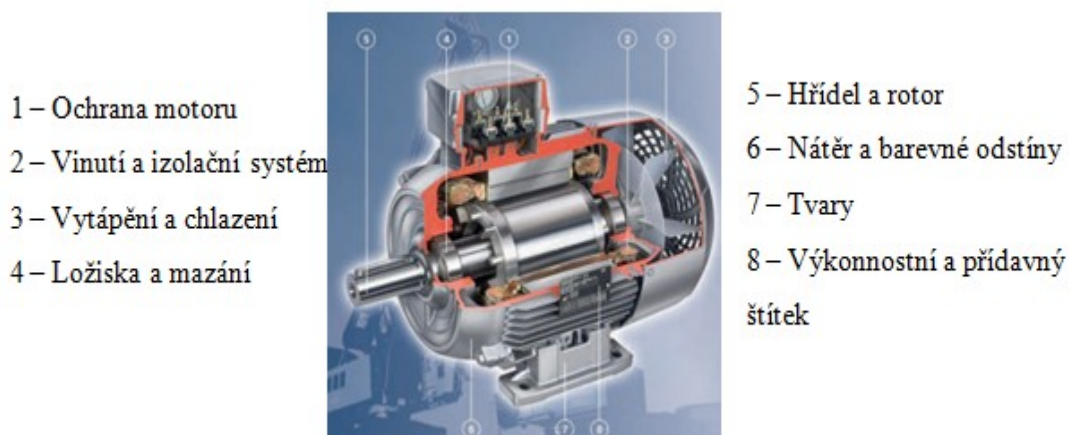
Úvodní panel systému CAS je zobrazen na obr. č. 21. Umožňuje výběr všech potřebných technologických postupů (ale i jednotlivé činnosti a zásahy pro různé druhy konstrukčních celků), tak aby byly v rozsahu všech možných údržbářských zásahů. V systému CAS jsou základní data, která se pravidelně (nebo ne tak často) opakují u různých činností údržby, montáží, obslužných a pomocných činností.



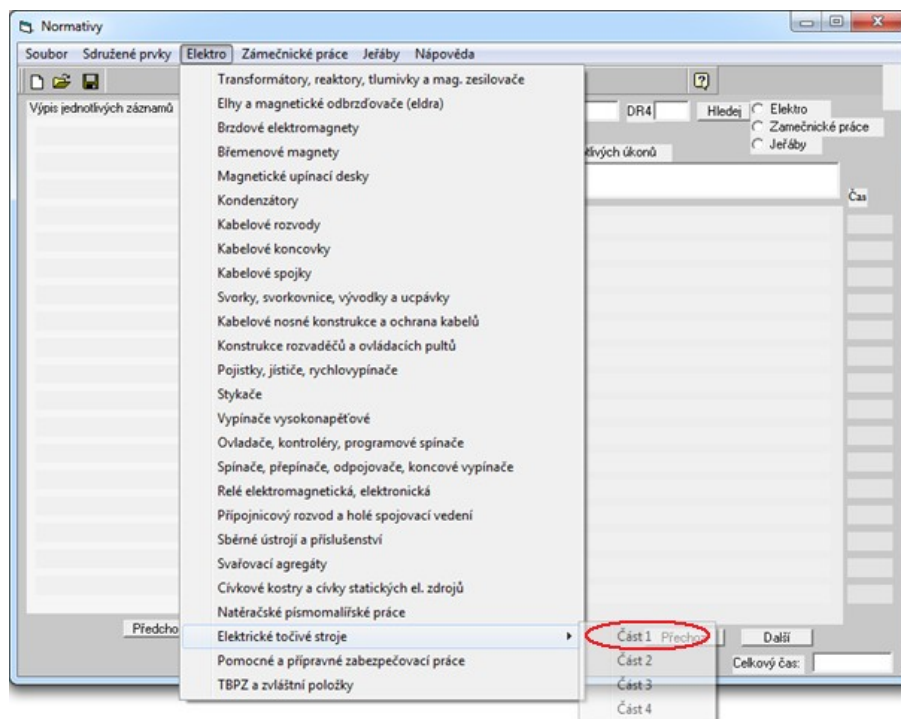
Obrázek č. 21: Úvodní panel systému CAS

Jako příklad aplikace systému CAS byla vybrána ukázka sestavení inspekční prohlídky převodovky a elektromotoru, které se nacházejí u pohonu pecního vozu. Elektromotor je s kotvou na krátko a má výkon 15 kW. Převodovka váží 750,38 kg. Do tohoto standardu inspekčních prohlídek je možné zařadit i další elektromotory a převodovky, které jsou součástí vozových pecí. U vozových pecí by se údržbářské zásahy měly omezit v první fázi pouze na inspekční a kontrolní činnosti, což je základním principem zavádění TPM do řízení údržby.

4.5.1 PŘÍKLAD APLIKACE SYSTÉMU CAS U ELEKTROMOTORU



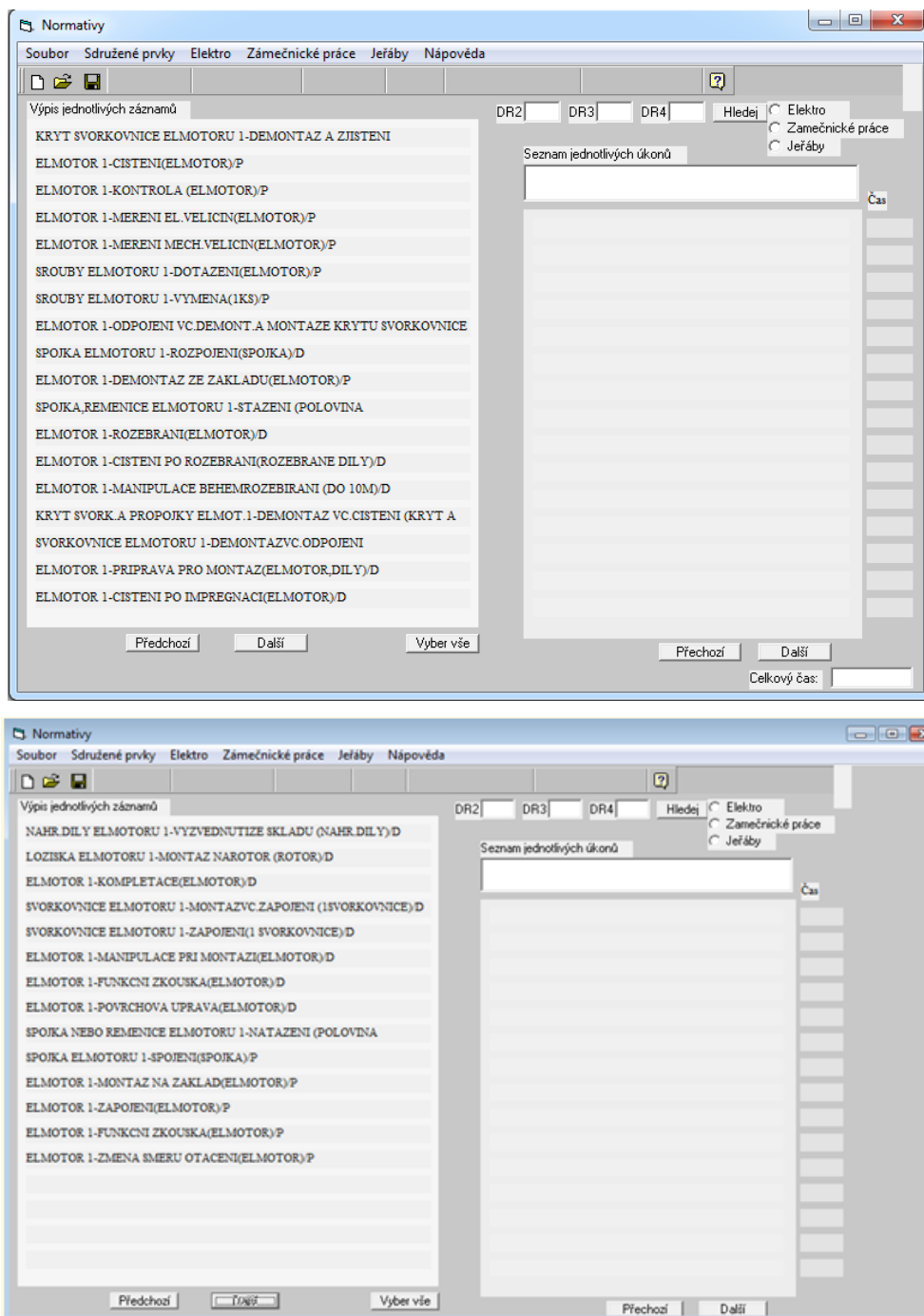
Obrázek č. 22: Návrh asynchronního nízkonapětového motoru [27]



Obrázek č. 23: Specifikace elektromotoru

Část 1	
Elmot. 1 str. s kotvou na krátko do 3 KW -p,d	Elmot. 1 str. na krátko výška 100, 2P-2, ND 24 - d
Elmot. 1 str. s kotvou na krátko 3 - 30 KW -p,d	Elmot. 1 str. na krátko výška 100, 2P-4, ND 36 - d
Elmot. 1 str. s kotvou na krátko 30 - 100 KW -p,d	Elmot. 1 str. na krátko výška 100, 2P-6, ND 36 - d
Elmot. 1 str. s kotvou na krátko 100 - 200 KW -p,d	Elmot. 1 str. na krátko výška 100, 2P-8, ND 36 - d
Elmot. 1 str. s kotvou na krátko 200 - 400 KW -p,d	Elmot. 1 str. na krátko výška 112, 2P-2, ND 24 - d
Elmot. 1 str. s kotvou na krátko 400 - 500 KW -p,d	Elmot. 1 str. na krátko výška 112, 2P-4, ND 36 - d
Elmot. 1 str. s kotvou na krátko 500 - 1000 KW -p,d	Elmot. 1 str. na krátko výška 112, 2P-6, ND 36 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 36, 2P-2, ND 18 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 112, 2P-8, ND 48 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 56, 2P-4, ND 24 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 132, 2P-2, ND 24 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 63, 2P-2, ND 24 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 132, 2P-4, ND 36 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 63, 2P-4, ND 24 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 132, 2P-6, ND 36 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 71, 2P-2, ND 24 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 132, 2P-8, ND 48 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 71, 2P-4, ND 24 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 160, 2P-2, ND 36 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 80, 2P-2, ND 24 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 160, 2P-4, ND 36 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 80, 2P-4, ND 24 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 160, 2P-6, ND 36 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 80, 2P-6, ND 36 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 160, 2P-8, ND 48 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 80, 2P-8, ND 36 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 180, 2P-2, ND 36 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 90, 2P-2, ND 24 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 180, 2P-4, ND 48 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 90, 2P-4, ND 36 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 180, 2P-6, ND 54 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 90, 2P-6, ND 36 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 180, 2P-8, ND 72 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 90, 2P-8, ND 36 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 200, 2P-2, ND 36 - d
Elmot. 1 str. na krátko výška 71, 2P-6, ND 36 - d	Elmot. 1 str. na krátko výška 71, 2P-8, ND 36 - d

Obrázek č. 24: Konkretizace elektromotoru

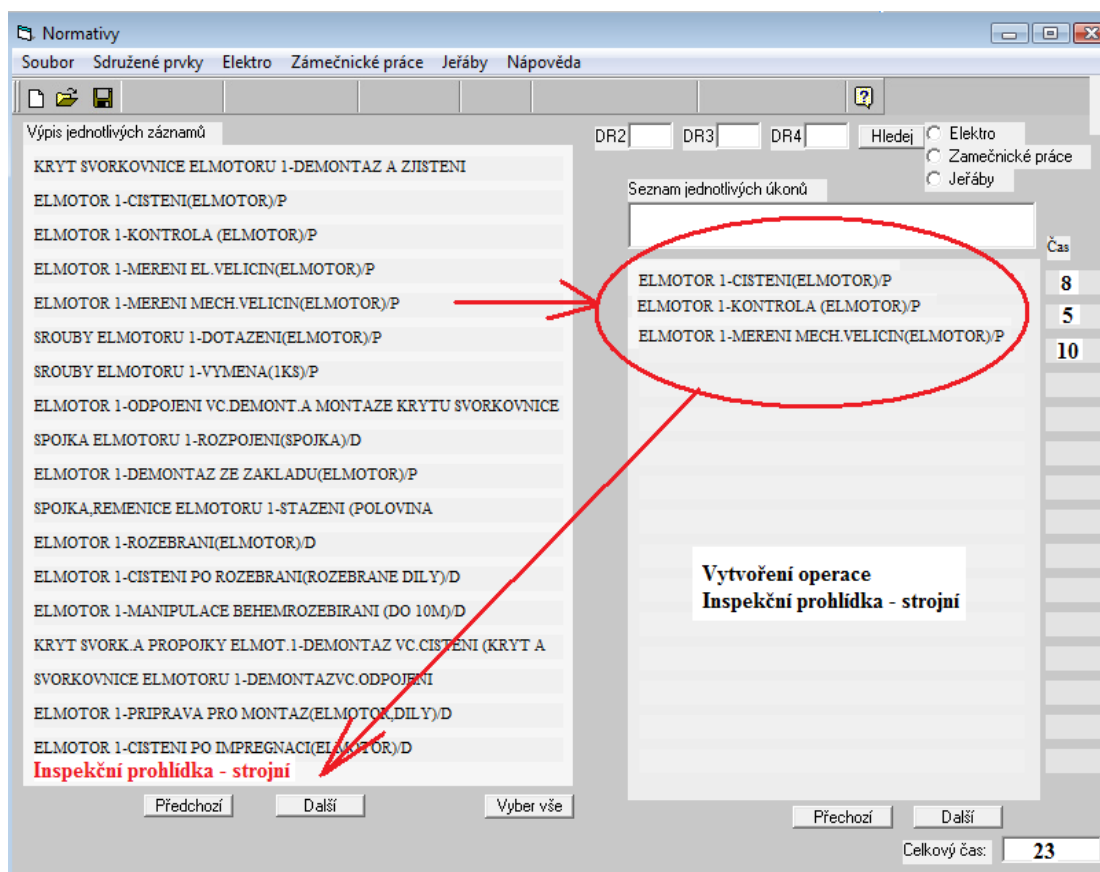


Obrázek č. 25: Úplný postup údržbářských činností pro vybraný elektromotor

Pro vybraný elektromotor o výkonu 15 kW pohonu pecního vozu budou stanoveny a následně v systému CAS sestaveny inspekční prohlídky, které budou charakterizovány pracovním postupem a pracností daných zásahů. Budou stanoveny 2 inspekční prohlídky:

- inspekční prohlídka strojní (viz obr. č. 26) – pro zámečnicka a ta bude obsahovat:
 - 1) čištění – ofoukání vzduchem nebo ručně hadrem,

- 2) kontrola – vizuální kontrola mazání, přívodů, poškození a úplnosti mech. částí, ochrany před nebezpečným dotykem, chvění, závěsného oka,
 - 3) měření mechanických veličin – opotřebení ložiska, chvění, nevyváženosti, vyosení,
- inspekční prohlídka elektro – prohlídka bude obsahovat:
 - 1) měření elektrických veličin – izolačního stavu, vinutí proti kostře, odporů.

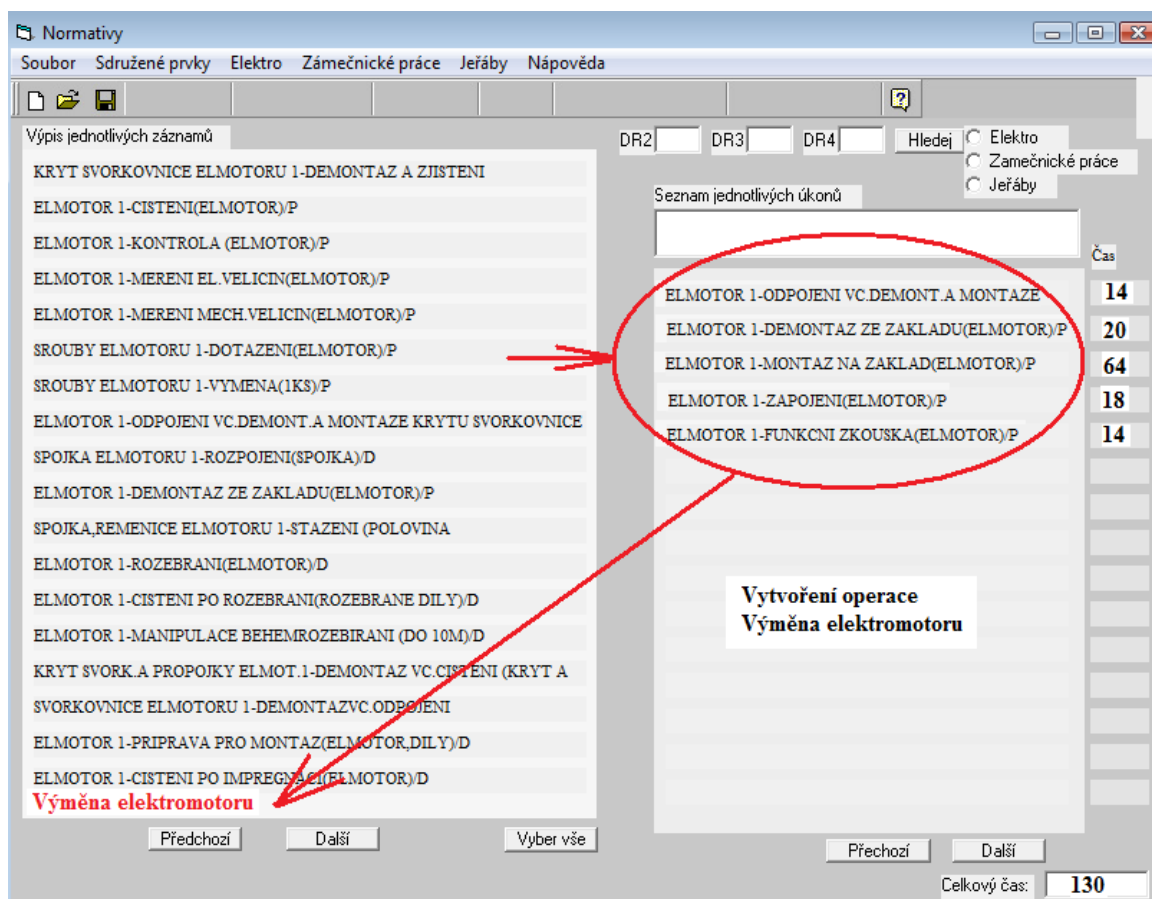


Obrázek č. 26: Sestavení konkrétní operace Inspekční prohlídka – strojní

Na obr. č. 27 je zobrazena výměna elektromotoru. V případě, že nastane náhodná havárie elektromotoru a ekonomicky výhodnější bude jeho výměna, tak bude použit standard výměny elektromotoru za nový. Výměna elektromotoru bude obsahovat tyto operace:

- Odpojení včetně demontáže a montáže krytu svorkovnice – demontáž krytu svorkovnice, odpojení přívodních kabelů ze svorkovnice včetně označení, uvolnění a vytažení kabelů a vývodů ze svorkovnice, zaizolování, zpětná montáž krytu,
- demontáž ze základu – uvolnění ze základu, vysunutí, přemístění,

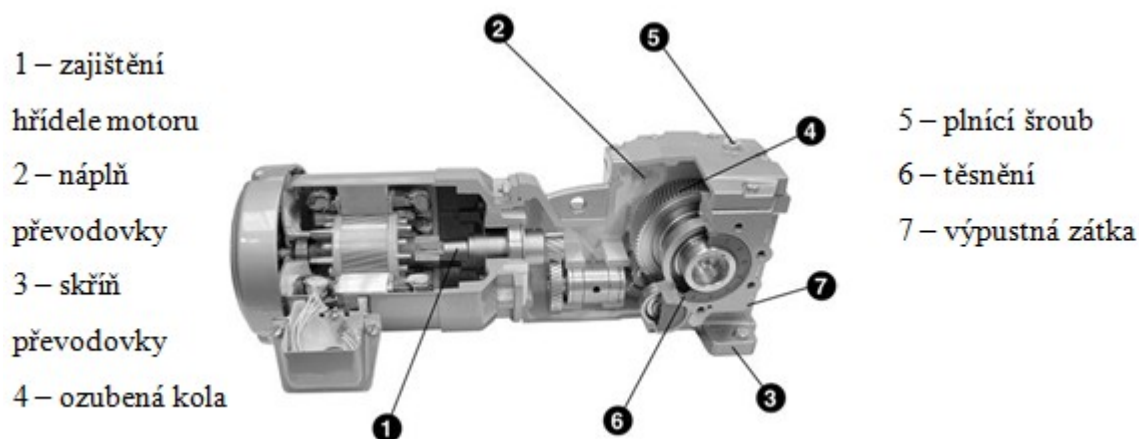
- montáž na základ – vsunutí na základ, vyosení, spojení se zařízením, dotažení základových šroubů,
- zapojení – zapojení, montáž krytu svorkovnice, připojení ochrany před nebezpečným dotykem,
- funkční zkouška – spuštění, zjištění směru otáčení, ustavení, vypnutí.



Obrázek č. 27: Sestavení konkrétní operace Výměna elektromotoru

4.5.2 PŘÍKLAD APLIKACE SYSTÉMU CAS U PŘEVODOVKY

U převodovky vybraného pohonu pecního vozu není k dispozici detailní sestava její konstrukce. Jedná se o kuželočelní převodovku. Na obr. č. 28 je znázorněna obdobná kuželočelní převodovka.



Obrázek č. 28: Kuželocelní převodovka [28]

Pro vybranou převodovku pohonu pecního vozu, která váží 750,38 kg, bude stanovena a následně v systému CAS sestavena inspekční prohlídka, která bude charakterizována pracovním postupem a pracností daných zásahů.

Návod na údržbu převodovky daný výrobcem

Pravidelně kontrolujte vibrace, oteplení, hlučnost, pevnost spojů a těsnost převodovky. Před započítím údržby musí být převodovka v klidu, musí být odpojen přívod elektrické energie a musí být zabezpečena proti nechtěnému spuštění. Olej musí být ochlazen na bezpečnou teplotu. Údržbu mohou provádět pouze kvalifikované osoby za dodržení bezpečnostních předpisů.

Jakmile je pohon zastaven, odpojen, ochlazen a zabezpečen proti nechtěnému spuštění kontrolujte:

- Množství a kvalitu maziva,
- volnost proudění chladicího vzduchu,
- čistotu a neporušenost vnějších ploch,
- dotažení šroubů ve spojích.

Tabulka č. 12: Intervaly výměny oleje

Druh oleje	Teplota oleje		
	< 65 °C	65 – 80 °C	> 80 °C
Minerální	8 000 h	4 000 h	2 000 h
Syntetický	25 000h	15 000 h	12 500 h

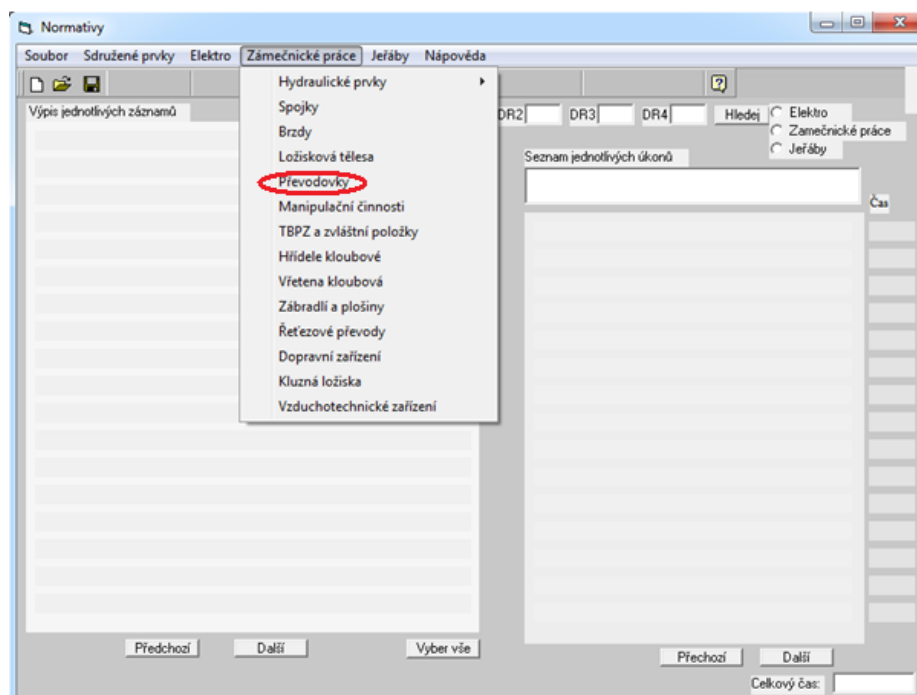
Upozornění

U převodovek opatřených olejoznakem je provozovatel povinen pravidelně kontrolovat stav hladiny oleje a v případě jeho úbytku tento stav doplnit. U všech typů převodovek je nutné provádět pravidelnou vizuální kontrolu, zda nedochází k úniku oleje z důvodu mechanického poškození některé z částí převodovky a každé takové poškození konzultovat se servisním oddělením výrobce převodovky. Převodovky se sníženým množstvím olejové náplně, případně bez olejové náplně nesmí být v žádném případě provozovány. U převodovek opatřených odvzdušňovacím šroubem je nutné pravidelně kontrolovat průchodnost odvzdušňovacího šroubu, aby nedocházelo k nadměrnému zvýšení tlaku vzduchu uvnitř skříně převodovky a následnému úniku oleje přes olejová těsnění.

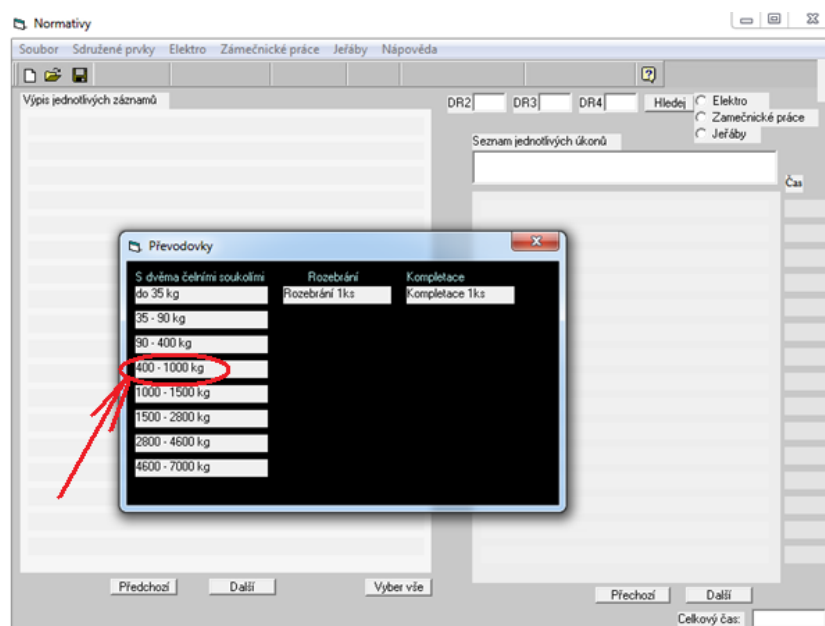
U převodovky pohonu pecního vozu je používán minerální olej a teplota oleje je < 65 °C. Výměna oleje by měla probíhat podle tabulky dodané výrobcem po 8 000 hodinách. Samotný výrobce předepisuje kontrolu vibrací, oteplení, hlučnosti, pevnosti spojů a těsnosti převodovky. Kontrola se může provádět pomocí přístrojů, které mají VÍTKOVICE MECHANIKA a.s., ale nejsou používány.

Inspekční prohlídka bude obsahovat (viz obr. č. 32):

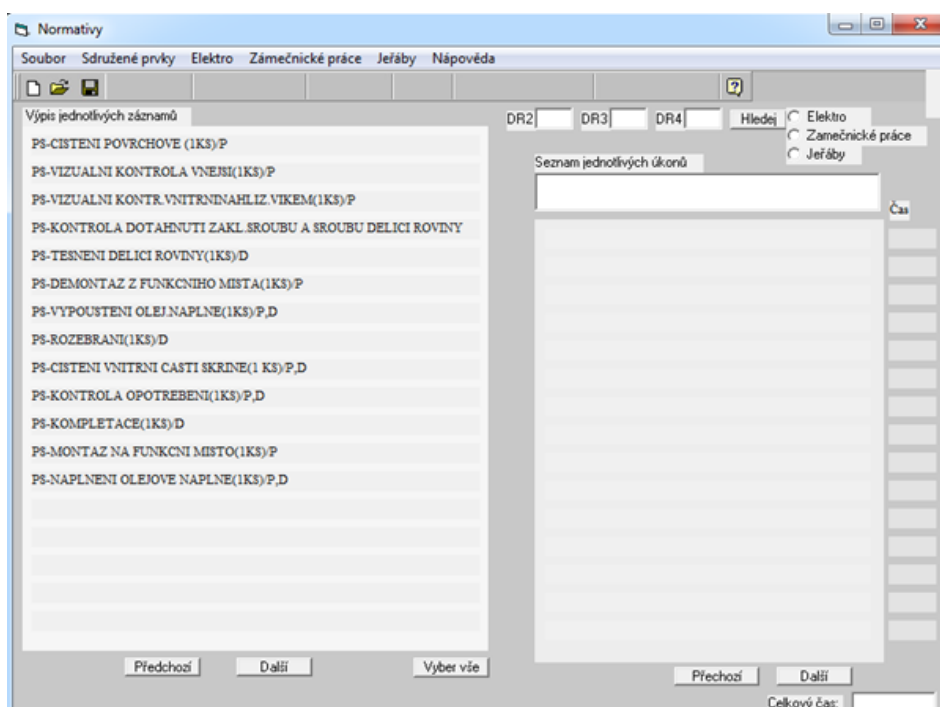
- Čištění povrchu převodové skříně – čištění (škrabka, hadr na sucho, vzduch),
- vizuální kontrola vnější – kontrola povrchu plochy, kontrola počtu míst (šroubů, dělicích rovin, vík),
- kontrola dotáhnutí zákl. šroubu a šroubu dělicí roviny – dotažení všech šroubů.



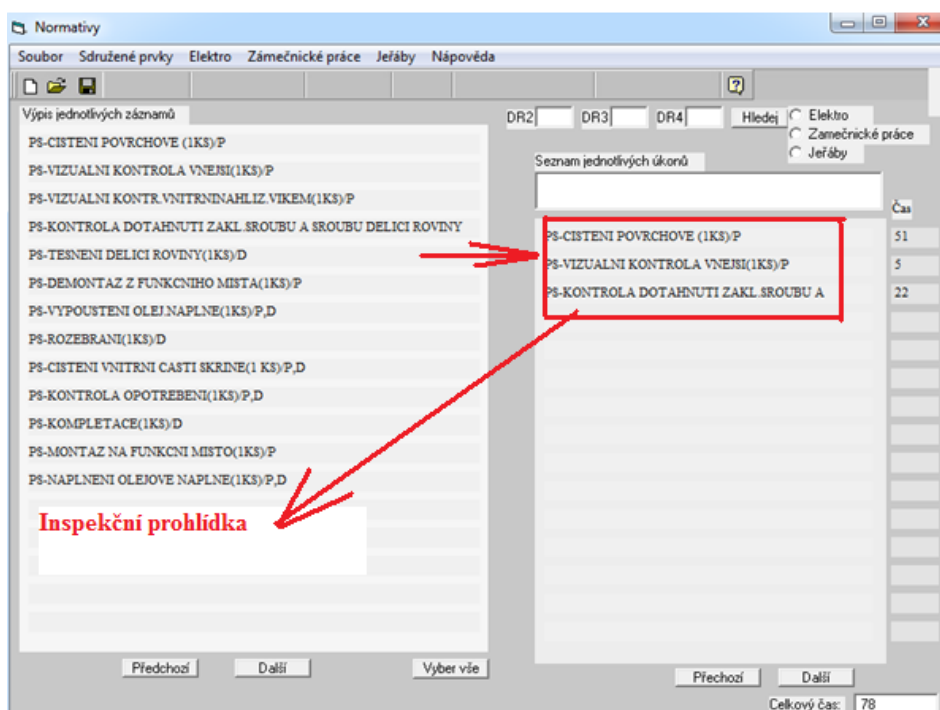
Obrázek č. 29: Výběr převodovky



Obrázek č. 30: Výběr převodovky podle parametrů



Obrázek č. 31: Úplný postup údržbářských činností pro vybranou převodovku



Obrázek č. 32: Sestavení inspekční prohlídky u převodovky

Uvedený metodický přístup je možno aplikovat pro všechny konstrukční celky (převodovka, elektromotor, hydraulické prvky, atd.), které se vyskytují u vozových pecí. Tento postup umožňuje velmi rychle a poměrně přesně specifikovat každou opravu a zajistit ji z hlediska přípravy a plánování. Zavedení systému TPM pomocí výše navrženého způsobu do systému řízení údržby ve VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. představuje

podrobnou komplexní analýzu všech dokumentů, které byly dodány k údržbě a montáži zařízení vozových pecí. Tyto dokumenty je potřeba srovnávat s informacemi, které obsahují CAS a GTS.

5. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ ŘEŠENÍ

Hlavním cílem této diplomové práce bylo seznámení s metodou TPM, vysvětlení její koncepce, jejich pilířů, cílů a přínosů, dále pak provedení analýzy současného stavu systému údržby ve společnosti VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. a provedení návrhu implementace TPM integrované do systému řízení údržby konkrétního stroje ve společnosti VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. Pro práci byly vybrány vozové pece pro tepelné zpracování a na vybraných strojních zařízeních těchto pecí byl naznačen postup zavádění TPM integrované do systému řízení údržby. Pece slouží pro tepelné zpracování odlitků, jejich ohřevu, výdrži a následnému ochlazení. Všechny tyto pece pro tepelné zpracování jsou pece komorové s výjezdným vozem a s periodickým provozem.

Pro evidenci poruch a jejich následné vyřizování je ve společnosti VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. využíván informační systém Helios Green (HeG). Z evidence poruch systému HeG je zpracována a graficky znázorněna poruchovost jednotlivých vozových pecí. Bylo vybráno pět žhacích vozových pecí, které se nachází ve slévárně NS330. Po posouzení současného stavu údržby byly zjištěny následující nedostatky: údržba je vykonávána až po poruše, nevyhodnocují se náklady na opravy jednotlivých strojů, nevyhodnocují se ani jednotlivé prostoje. Dalším nedostatkem je absence standardu mazání a inspekčních prohlídek, obsluha pracuje na stroji bez nutnosti vědět něco o jeho momentálním stavu, v hlášení do systému HeG není porucha jednoznačně určena, v systému HeG může trvat i několik hodin než se na nahlášenou poruchu zareaguje.

V diplomové práci jsou uvedeny příklady poruch, jejichž následkem došlo k delšímu přerušení provozu pece. Problémy byly i v materiálně technickém zabezpečení údržbářských prací, především ve včasném zajišťování náhradních dílů. Na základě provedené analýzy současného stavu údržby vozových pecí doporučuji implementaci TPM integrované do celkového systému řízení Helios Green. Takový systém je prezentován systémem TIM. TPM je komplexní soubor péče o zařízení, které zahrnuje autonomní, plánovanou a preventivní údržbu. Mnohdy lze obrovským škodám na výrobním zařízení předejít pouhou vizuální kontrolou, a proto by se měla na výrobních zařízeních provádět údržba a inspekční prohlídky v plánovaných intervalech.

Následovně je zpracován metodický návrh na zavedení TPM a dalších podporujících systémů, jako jsou CAS, diagnostické měření a vyhodnocování, GTS, do systémů řízení údržby ve VÍTKOVICE MECHANIKA a.s. Potom je provedena aplikace TPM na vybrané strojní zařízení vozové pece. Je vybrán pecní vůz a je proveden jeho rozpad na konstrukční celky pecního vozu, které jsou součástí datové základny. Dále jsou zpracovány inspekční prohlídky u vybraných strojních částí pecního vozu (pro elektromotor a převodovku pohonu vozu). Uvedený metodický přístup lze aplikovat pro všechny konstrukční celky (převodovka, elektromotor, hydraulické prvky, a další) vozové pece, které jsou součástí datové základny. Takto navržený postup umožňuje velmi rychle a poměrně přesně specifikovat každou opravu a zajistit ji z hlediska přípravy a plánování.

Implementace TPM by měla přinést maximální efektivnost výrobního zařízení, zabránění nepředvídatelným poruchám a haváriím výrobního zařízení, a tím i výpadkům výroby, dále by měla přinést trvalé snižování celkových nákladů vynakládaných na údržbu a plynulost výrobního procesu. Navrhují také přenést zodpovědnost za běžnou drobnou údržbu, čistotu stroje a pracoviště na operátora stroje, trénink a vzdělávání operátora a rozdělení prací mezi operátory a pracovníky údržby.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
- [2] NOVÁK, J. *Racionalizace výroby* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2007. Dostupné z WWW: <<http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>>
- [3] NOVÁK, J. *Organizace a řízení* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2007. Dostupné z WWW: <<http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-rizeni.pdf>>
- [4] NOVÁK, J. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004. 266 s.
- [5] HELEBRAND, F. *Konstrukce velkostrojů a jejich spolehlivost: II díl. Provozní spolehlivost*. Montanex, 2004. 89 s. ISBN 80-7225-149-X.
- [6] *Www.management-consulting.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Výkonost údržby je zdrojem konkurenční výhody. Dostupné z WWW: <<http://www.management-consulting.cz/userFiles/vykonodr.pdf>>
- [7] *Www.odbornecasopisy.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Řízení údržby pomocí počítače. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=33627>
- [8] *Cs.wikipedia.org* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Údržba. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9A%C5%BEBa>>
- [9] *Tf.czu.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Trendy v údržbě. Dostupné z WWW: <http://tf.czu.cz/~pexa/Predmety/PUS/Prednasky/3_Trendy_software_CB.pdf>
- [10] *Www.adash.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Technická diagnostika příštího tisíciletí. Dostupné z WWW: <http://www.adash.cz/doc/ApplicationNotes/system_diagnostiky_cz.pdf>

- [11] *Cp.forever.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Kooperace v oblasti TIM. Dostupné z WWW: <<http://cp.forever.cz/node/75>>
- [12] *Www.tpm.sk* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Koncept TPM. Dostupné z WWW: <<http://www.tpm.sk/index.files/Page1400.htm>>
- [13] *Modernirizeni.ihned.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Management údržby vyžaduje projektové řízení. Dostupné z WWW: <<http://modernirizeni.ihned.cz/c1-20362570-management-udrzby-vyzaduje-projektove-rizeni>>
- [14] *E-api.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. TPM. Dostupné z WWW: <<http://e-api.cz/article/70766.tpm-total-productive-maintenance-/>>
- [15] *Www.volko.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Co je TPM. Dostupné z WWW: <<http://www.volko.cz/co-je-to-tpm>>
- [16] *Www.cmms.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Revoluce v moderní údržbě. Dostupné z WWW: <<http://www.cmms.cz/rizeni-udrzby/212-revoluce-v-moderni-udrzbe.html>>
- [17] *Www.fce.vutbr.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Organizace údržby prostřednictvím systému TPM. Dostupné z WWW: <http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/05_Ekonomika%20a%20rizeni%20stavebnictvi/5_02_Ekonomika%20stavebniho%20podniku/Drahnovsky_Juraj.pdf>
- [18] *Www.vitkovice.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Profil Vítkovice Machinery Group. Dostupné z WWW: <<http://www.vitkovice.cz/9/cs/node/130>>
- [19] *Www.vitkovice.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Výroční zpráva. Dostupné z WWW: <<http://www.vitkovice.cz/default/file/download/id/1990/inline/1>>
- [20] *Www.vitkovice-mechanika.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Propagační materiál. Dostupné z WWW: <<http://www.vitkovice-mechanika.cz/default/file/download/id/5236/inline/1>>
- [21] *Www.vitkovice-milmet.pl* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Výroční zpráva. Dostupné z WWW: <<http://www.vitkovice-milmet.pl/default/file/download/id/5203/inline/1>>
- [22] Vnitropodnikové materiály podniku VÍTKOVICE MACHINERY GROUP a VÍTKOVICE MECHANIKA a.s.

- [23] *W_{www.vitkovice.cz}* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Průmyslové pece. Dostupné z WWW: <<http://www.vitkovice.cz/default/file/download/id/2019/inline/1>>
- [24] *W_{www.vitkovice-mechanika.cz}* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Pec č. 2 a 3 v NS 330 (VHM). Dostupné z WWW: <<http://www.vitkovice-mechanika.cz/news/message/detail/id/1112/lang/cs/site/21>>
- [25] *W_{www.tzb-info.cz}* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Plynové spotřebiče. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/2039-plynove-spotrebice-iii>>
- [26] *W_{www.mpo-efekt.cz}* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Energetická a ekonomická efektivnost – Základní faktory obnovy výrobních a spotřebních zařízení. Dostupné z WWW: <http://www.mpo-efekt.cz/dokument/98_8058.pdf>
- [27] *W_{www.motorgear.cz}* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Nízkonapěťové motory 1LE1. Dostupné z WWW: <<http://www.motorgear.cz/userfiles/file/catalog.pdf>>
- [28] *W_{www.hellopro.co.uk}* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Obrázek převodovky. Dostupné z WWW: <http://www.hellopro.co.uk/Browning_Groupe_Emerson_Power_Transmission-1064-noprofil-2001755-5130-0-1-1-fr-societe.html>

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek č. 1: Historický vývoj charakteru údržby	14
Obrázek č. 2: Pět pilířů TPM	17
Obrázek č. 3: Sedm kroků autonomní údržby	18
Obrázek č. 4: Organizační struktura VÍTKOVICE MACHINERY GROUP.....	26
Obrázek č. 5: Dceřiné společnosti	27
Obrázek č. 6: Organizační struktura VÍTKOVICE MECHANIKA a.s.....	29
Obrázek č. 7: Vozové pece	31
Obrázek č. 8: Vozová pec č. 1 před modernizací	32
Obrázek č. 9: Vozová pec č. 1 po modernizaci	33
Obrázek č. 10: Vozová pec č. 1 po modernizaci	33
Obrázek č. 11: Předepsaná teplotní křivka ohřevu	35
Obrázek č. 12: Hlavní obrazovka	40
Obrázek č. 13: Obrazovka Pec.....	40
Obrázek č. 14: Obrazovka Teplotní křivka.....	41
Obrázek č. 15: Informační systém HeG – podmodul dispečink	42
Obrázek č. 16: Ukázka zadávání poruchy v systému HeG.....	43
Obrázek č. 17: Postup odstraňování poruch	44
Obrázek č. 18: Obecné schéma vazeb mezi HeG, diagnostickými metodami a CAS	55
Obrázek č. 19: Pecní vůz	56
Obrázek č. 20: Pohon vozu	60
Obrázek č. 21: Úvodní panel systému CAS	64
Obrázek č. 22: Náčrt asynchronního nízkonapětového motoru.....	64
Obrázek č. 23: Specifikace elektromotoru.....	65
Obrázek č. 24: Konkretizace elektromotoru	65
Obrázek č. 25: Úplný postup údržbářských činností pro vybraný elektromotor	66
Obrázek č. 26: Sestavení konkrétní operace Inspekční prohlídka – strojní.....	67
Obrázek č. 27: Sestavení konkrétní operace Výměna elektromotoru.....	68
Obrázek č. 28: Kuželočelní převodovka	69
Obrázek č. 29: Výběr převodovky	71
Obrázek č. 30: Výběr převodovky podle parametrů.....	71
Obrázek č. 31: Úplný postup údržbářských činností pro vybranou převodovku.....	72
Obrázek č. 32: Sestavení inspekční prohlídky u převodovky.....	72

Graf č. 1: Poruchovost vozových pecí v roce 2013 (k 7. 5. 2013)	47
Graf č. 2: Poruchovost vozových pecí v roce 2012	47
Graf č. 3: Poruchovost vozových pecí v roce 2011	48
Graf č. 4: Poruchovost vozových pecí v roce 2010	49
Graf č. 5: Poruchovost vozových pecí v roce 2009	49

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Parametry a technická data pece č. 1 NS-330.....	33
Tabulka č. 2: Označení pecí.....	46
Tabulka č. 3: Poruchovost vozových pecí v roce 2013 (k 7. 5. 2013).....	46
Tabulka č. 4: Poruchovost vozových pecí v roce 2012	47
Tabulka č. 5: Poruchovost vozových pecí v roce 2011	48
Tabulka č. 6: Poruchovost vozových pecí v roce 2010	48
Tabulka č. 7: Poruchovost vozových pecí v roce 2009	49
Tabulka č. 8: Celková doba opravy poruch u jednotlivých pecí v hodinách.....	50
Tabulka č. 9: Poruchy s delším přerušením provozu vozové pece	50
Tabulka č. 10: Konstrukční celky pecního vozu.....	58
Tabulka č. 11: Sestava dílů k pohonu vozu	61
Tabulka č. 12: Intervaly výměny oleje	70

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A:	Evidence poruch vozových žíhacích pecí ve slévárně NS330 v roce 2013 (k 7. 5. 2013)	
Příloha B:	Výkres vozové pece č. 1	Formát A3
Příloha C:	Sestava pohonu vozu	Formát A3
Příloha D:	Pecní vůz	Formát A3
Příloha E:	Čelní armatura se zvedáním dveří pece	Formát A3
Příloha F:	Ocelová konstrukce pece	Formát A4